

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Desarrollo de un anteproyecto de urbanización mediante la aplicación de
tecnología BIM**

Nelson Andrés Vargas Román

Ingeniería Civil

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
INGENIERO CIVIL

Quito, 11 de mayo de 2020

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Desarrollo de un anteproyecto de urbanización mediante la aplicación de
tecnología BIM**

Nelson Andrés Vargas Román

Nombre del profesor, Título académico

Juan José Recalde Rosero, Ph. D.

Quito, 11 de mayo de 2020

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Nelson Andrés Vargas Román

Código: 00017845

Cédula de identidad: 1720072964

Lugar y fecha: Quito, mayo de 2020

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

RESUMEN

A partir del traslado de las operaciones (en 2013) del nuevo Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito, al valle nororiental, se ha llevado a cabo un notorio crecimiento vertical. Esto es producto del incremento a la ocupación de suelo, impulsada por el Municipio, a varios predios ubicados en los sectores Centro Norte y Norte de Quito, aledaños al antiguo Aeropuerto. Si bien este crecimiento urbano representa un mayor desarrollo productivo para la localidad, también ha derivado en una serie de problemáticas como el aumento de contaminación, tráfico vehicular, y disminución de áreas verdes.

Ante esto, muchas familias han optado por migrar hacia los valles nororientales de Quito en busca de un mejor bienestar, ya sea por su cálido clima, la baja densidad poblacional o la relativa cercanía al nuevo Aeropuerto. La solución ante esta creciente demanda habitacional se la ha encontrado en la subdivisión de lotes y construcción de urbanizaciones.

En el presente trabajo se desarrolla un anteproyecto de la primera etapa de un proyecto de urbanización. Inicia con un estudio de prefactibilidad. Subsecuentemente, se plantea el fraccionamiento de un lote de aproximadamente 2 hectáreas en la parroquia de Puembo, cercana al Aeropuerto. Se diseña, preliminarmente, la construcción de una urbanización con catorce lotes unifamiliares de 1000 m², respetando la normativa municipal vigente para subdivisión de lotes. Este diseño preliminar se realiza en base a un plano topográfico georeferenciado del terreno y se modela con software BIM (building information modeling) con el propósito de tener una visión más real del proyecto y analizar las cantidades y volúmenes de obra requeridos. Estos resultados permiten proyectar cronogramas y costos totales de la obra así como de venta de la misma para determinar la rentabilidad que generaría.

Palabras clave: Crecimiento vertical, anteproyecto, subdivisión de lotes, urbanización, BIM, ocupación de suelo.

ABSTRACT

Following the transfer of operations of the new International Airport Mariscal Sucre of Quito (in 2013) to the northeast valley, a noticeable vertical growth has take place. This is a product of the Municipality-led increase in land occupation in various properties located in the Center-North and North sectors of Quito, adjacent to the old airport. Although this urban growth represents greater productive development for the city, it has also led to a series of problems such as an increase of pollution, vehicular traffic, and a decrease of green spaces.

As a result, many families have chosen to migrate to the northeast valleys of Quito in search of wellbeing, because of its warmer weather, low population density, or proximity to the new Airport. A solution to this growing housing demand relies in the subdivision of lots and construction of residential areas.

Herein, a preliminary project of the first stage of an urbanization project is developed. It starts with a prefeasibility study. Subsequently, the division of a lot of approximately 2 hectares in the parish of Puembo, close by the Airport, is proposed. Preliminarily, the construction of a residential area with fourteen single-family lots of 1000 m² is designed, respecting the current municipal regulations for subdivision of lots. This preliminary design is created on a geo-referenced topographic map of the terrain and is modeled with BIM (building information modeling) software in order to have a more realistic view of the project and analyze the required quantities and volumes of construction. These results allow projecting schedules and total costs of the construction as well as its sale in order to determine the profitability it would generate.

Keywords: vertical growth, preliminary project, subdivision of lots, urbanization, BIM, land occupation

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	10
1.1 Antecedentes.....	10
1.2 Justificación.....	15
1.3 Objetivos.....	16
1.3.1 Actividades a realizarse	16
1.3.2 Resultados esperados	17
1.4 Definiciones.....	17
2. DESARROLLO DEL TEMA	20
2.1 Marco Teórico y Normativo	20
2.1.1 Legislación aplicada.....	20
2.1.2 Normativa para urbanizar	23
2.2 Planificación del proyecto	30
2.2.1 Requisitos técnicos iniciales	30
2.2.2 Modelado BIM.....	32
2.3 Diseño de Anteproyecto	33
3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	44
3.1 Análisis de resultados del anteproyecto.....	44
3.2 Análisis de costos y venta del proyecto.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
Anexo A: IRM del predio a lotizar.....	50
Anexo B: Levantamiento topográfico georeferenciado escaneado	53
Anexo C: Reporte de materiales de obras	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características y especificaciones para vías urbanas.	27
Tabla 2: Cuadro de áreas de lotes unifamiliares	36
Tabla 3: Cuadro de áreas de espacios públicos	36
Tabla 4: Cuadro de espesores de estructura vial	42
Tabla 5: Rubros y cantidades de anteproyecto	44
Tabla 6 Estimación de Costos del proyecto (ref. Urb. Orizzonte ORD 001 - 2019 urbanización).....	45
Tabla 7. Estimación del precio de venta del proyecto.....	45
Tabla 8. Precios de venta de lotes urbanizados del sector	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Administraciones Zonales DMQ (Fuente: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2020)	12
Figura 2: Datos del predio a lotizar según IRM (Fuente: IRM DMQ 2020)	13
Figura 3: Croquis ubicación del Predio 5550148 (Fuente: Google Maps 2020)	13
Figura 4: Vista hacia el sur del terreno	14
Figura 5: Vista hacia el suroeste del terreno	14
Figura 6: Vista hacia el noroeste oeste del terreno.....	14
Figura 7: Diagrama de jerarquía legislativa para fraccionamiento de lotes	20
Figura 8: Regulaciones, Afectaciones y Observaciones a considerar en lote según IRM	25
Figura 9: Ejemplo de diseño sin retorno vía local tipo F	28
Figura 10: Ejemplo de diseño sin retorno vía local tipo F	28
Figura 11: Levantamiento topográfico de predio 5550148.....	31
Figura 12: Modelado de superficie de terreno natural	34
Figura 13: Implantación de lotización propuesta	35
Figura 14: Corte de vía local tipo F.....	37
Figura 15: Modelado de terraplenes para lotización	38
Figura 16: Vista de superficies de terraplenes en 3D.....	39
Figura 17: Perfil rasante Calle A y subrasante	40
Figura 18: Perfil rasante Calle B y subrasante	40
Figura 19: Perfil rasante curva de retorno calle A y subrasante.....	40
Figura 20: Perfil rasante curva de retorno calle B y subrasante	40
Figura 21: Sección de vía local tipo F diseñada.....	41
Figura 22: Vista realista de modelado de vías.....	42
Figura 23: Vista 3D de estructura vial	43
Figura 24: Ampliación de modelado estructural de Calle A.	43
Figura 25: Ubicación de lotes referenciados en tabla 5 de precio de lotes (Referencia: Google Maps 2018)	46

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El crecimiento vertical de una ciudad se refiere a un aumento físico de bienes raíces en función de la altura. Esta altura es definida por las secretarías territoriales correspondientes a los municipios del cantón donde se vaya a edificar así como más datos normativos, técnicos y funcionales del predio donde se pretenda construir o fraccionar. En los sectores Centro Norte y Norte de la capital se ha desarrollado un notorio crecimiento vertical en los últimos años a partir del traslado de las operaciones del Nuevo Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre a la parroquia de Tababela, en el valle nororiental de Quito, en el año 2013 (El Comercio, s.f.), con lo cual el Municipio consecuentemente realizó una nueva regulación en los coeficientes de ocupación de suelo en zonificaciones en los sectores del Centro Norte y Norte de la ciudad cuyo corazón es el antiguo aeropuerto actualmente el Parque Bicentenario. Adicionalmente el municipio en el año 2019 lanzó la Ordenanza Reformativa del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, por la cual se incorpora en el libro ViL, del uso de suelo, el título VIII, que regula el incremento de pisos, de acuerdo al plan metropolitano de desarrollo y ordenamiento territorial, en proyectos eco-eficientes ubicados en las áreas de influencia del sistema metropolitano de transporte y proyectos ubicados en las zonas urbanísticas de asignación especial (ZUAE) (2019b), la cual incentiva a los constructores a construir más pisos.

Para el cantón Quito el documento informativo y habilitante para realizar cualquier trámite o proyecto sobre cierto predio es el Informe de Regulación Metropolitana (IRM) (Distrito Metropolitano de Quito, s.f.-a). Este documento contiene los datos y especificaciones que regulan el uso y la proyección sobre dicho predio. Seguido a esto, para realizar cualquier tipo de trámite para proyección inmobiliaria es necesario un levantamiento topográfico georeferenciado el cual es solicitado por el Municipio de Quito. La lotización es una habilitación del suelo sobre un lote fraccionado en 2 o más partes en función de un lote

mínimo, frente mínimo, afectaciones y retiros definidos por el IRM. Para una subdivisión ordinaria la normativa permite dividir hasta en 10 lotes para suelo urbano y 20 lotes en suelo rural (Entidad Colaboradora del Colegio de Arquitectos del Ecuador, s.f.). Un fraccionamiento resultante en mayor número de lotes que los descritos anteriormente es llamado urbanización y obedece a una diferente normativa que la subdivisión ordinaria (Bienes Raíces Clave, 2014); generalmente es aplicado a macro lotes y lo acompaña obras de infraestructura como lo son vías de acceso a los lotes, bordillos, veredas, alumbrado público, cerramiento de linderos, acometidas eléctricas y de agua potable para cada lote, alcantarillado, áreas comunales y áreas verdes (Distrito Metropolitano de Quito, 2018b).

Los valles nororientales del Distrito Metropolitano de Quito lo comprenden las parroquias correspondientes a la Administración Zonal Tumbaco, denotada en figura 1, de las cuales las parroquias más importantes y con mayor crecimiento habitacional son Tumbaco, Cumbayá y Puembo siendo estas parroquias las de mayor plusvalía de la zona. La Administración Zonal Tumbaco se caracteriza por un clima cálido seco, una topografía plana y bajos coeficientes de ocupación de suelo.



Figura 1: Mapa de Administraciones Zonales DMQ (Fuente: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2020)

El lote a plantear el presente trabajo de lotización es el predio número 5550148 que se encuentra ubicado en la parroquia de Puembo en el barrio Arrayanes del cantón Quito, se trata de un terreno esquinero en la calle Urcesino Baquero a la altura de Country Club Arrayanes. El predio está disponible y a la venta actualmente en el mercado. Del terreno contamos con el Informe de Regulación Metropolitana (IRM) (ANEXO 1) obtenido del sistema de Municipio de Quito y un levantamiento topográfico escaneado realizado en el 2011 el cual fue proporcionado por el dueño del terreno (ANEXO 2) el cual comprenden dos lotes contiguos pertenecientes a la misma persona y donde se planteara la primera etapa de la urbanización en el predio antes mencionado.

*INFORMACIÓN PREDIAL EN UNIPROPIEDAD	*IMPLANTACIÓN GRÁFICA DEL LOTE
DATOS DEL TITULAR DE DOMINIO	
C.C./R.U.C.:	1701653329
Nombre o razón social:	CORNEJO SANCHEZ LUIS CRISTOBAL ALFREDO
DATOS DEL PREDIO	
Número de predio:	5550148
Geo clave:	
Clave catastral anterior:	11825 01 003 000 000 000
En derechos y acciones:	NO
ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN	
Área de construcción cubierta:	0.00 m ²
Área de construcción abierta:	0.00 m ²
Área bruta total de construcción:	0.00 m ²
DATOS DEL LOTE	
Área según escritura:	20000.00 m ²
Área gráfica:	18398.77 m ²
Frente total:	150.00 m
Máximo ETAM permitido:	7.50 % = 1500.00 m ² [SRU]
Zona Metropolitana:	AEROPUERTO
Parroquia:	PUEMBO
Barrio/Sector:	ARRAYANES MANGAH
Dependencia administrativa:	Administración Zonal Tumbaco
Aplica a incremento de pisos:	



Figura 2: Datos del predio a lotizar según IRM (Fuente: IRM DMQ 2020)

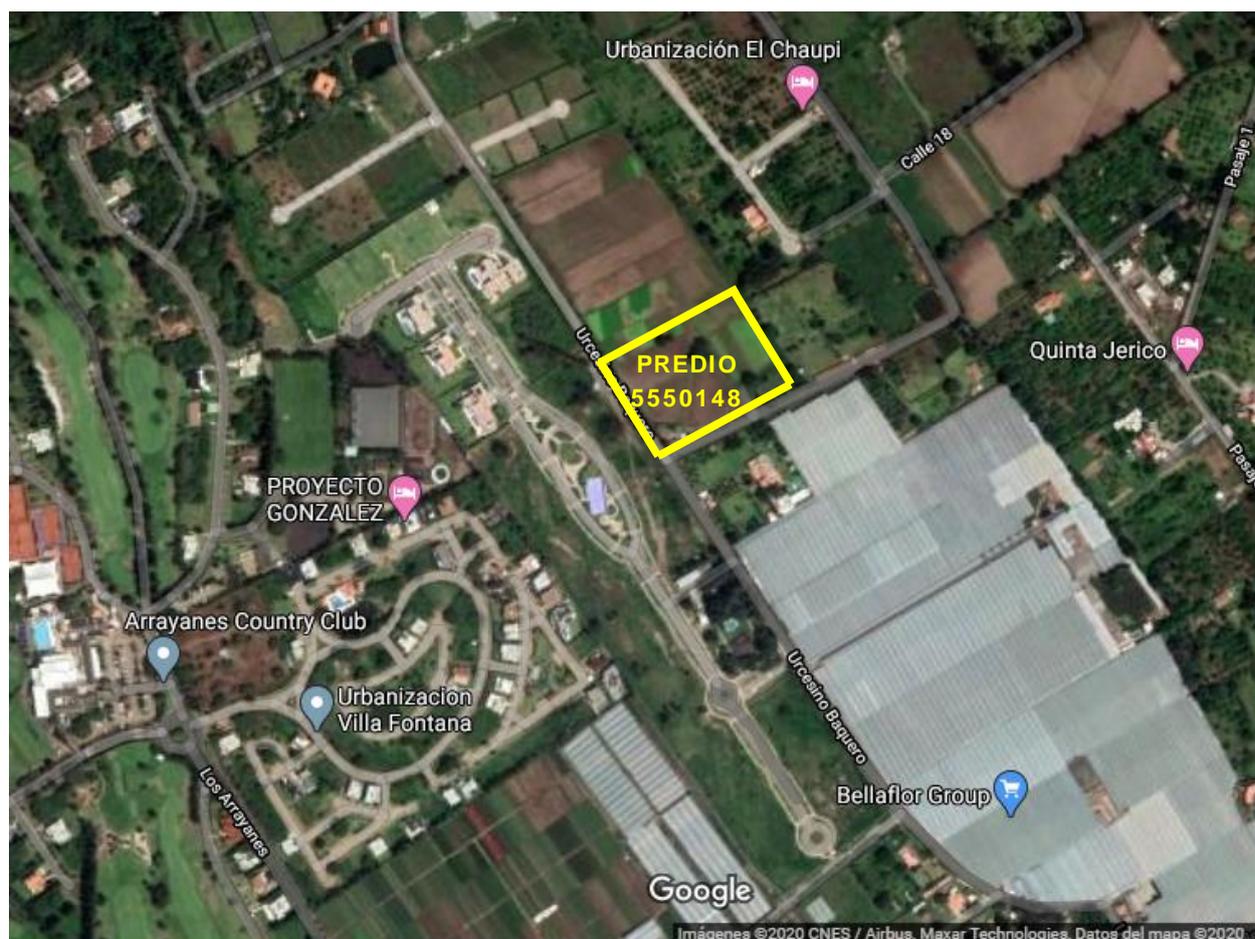


Figura 3: Croquis ubicación del Predio 5550148 (Fuente: Google Maps 2020)



Figura 4: Vista hacia el sur del terreno



Figura 5: Vista hacia el suroeste del terreno



Figura 6: Vista hacia el noroeste oeste del terreno

2.1 Justificación

En las últimas décadas países asiáticos y del medio oriente han reflejado su desarrollo social y económico con la construcción de grandes y modernos edificios; sin embargo no es el mismo panorama para Ecuador, y particularmente, Quito. A pesar de que el crecimiento vertical puede ser beneficioso por la inyección de capital de inversión al país y optimización de la ocupación de suelo, la deficiente infraestructura urbanística y la falta de control del Municipio a sus empresas han demostrado que la ciudad no está preparada para este crecimiento. Esto ha traído consecuencias negativas a los ciudadanos entre las cuales se destacan las siguientes:

- Aumento en el congestionamiento vehicular, donde las medidas municipales han resultado en un sistema de regulación por control de placa.
- Aumento de la contaminación ambiental; debido al smog provocado por el crecimiento del parque vehicular.
- Aumento de contaminación de basura; la EMASEO ha sido víctima de múltiples denuncias de mal servicio y controversias por renuncias de gerentes (El Comercio, 2018).
- Aumento del ruido; en gran parte provocado por el tráfico vehicular.
- Aumento de la densidad poblacional; el INEC proyecta que para el 2020 Quito será el cantón con mayor número de habitantes del Ecuador superando a Guayaquil que actualmente tiene el mayor número de habitantes en el país (INEC, 2017).
- Falta de áreas verdes propias; las cuales muchas veces son suprimidas del diseño por el constructor a fin de aprovechar al máximo el coeficiente de ocupación de suelo, para lograr una mayor cantidad de metros cuadrados de construcción.
- Adicionalmente la mala geografía y topografía de la ciudad han afectado significativamente la calidad de vida de muchas familias quiteñas, quiénes en busca de

un mejor bienestar han decidido emigrar a los valles nororientales, que son los más próximos al Centro Norte y Norte de la ciudad.

Por lo general el mercado inmobiliario busca casas cómo lo demuestra el último censo del INEC (2010), que afirma que un 56.50% de personas viven en casas o villas frente a un 29.40% que viven en departamentos, los lugares de preferencia para quienes buscan casas con amplios espacios y que no se encuentren en propiedad horizontal son los valles de Quito. Por lo tanto considerando esta demanda se desarrollan los proyectos de fraccionamiento de lotes.

1.3 Objetivos

A fin de realizar los estudios de prefactibilidad del proyecto se consideran los siguientes objetivos:

- Realizar el diseño y estudio de ingeniería para el proyecto de urbanización.
- Aplicar la normativa que rige para proyectos de urbanización en el cantón Quito en el anteproyecto.
- Cuantificar rubros y cantidades de materiales básicos para la construcción del anteproyecto mediante tecnología BIM y analizar su factibilidad.

1.3.1 Actividades a realizarse

Las actividades a realizarse a fin de alcanzar los objetivos propuestos son las siguientes:

- Obtener el levantamiento topográfico del lote.
- Obtener IRM.
- Consultar las últimas normativas y ordenanzas que rigen para proyectos de fraccionamiento de lotes para el cantón Quito
- Diseñar el anteproyecto de urbanización.
- Desarrollar el modelado del anteproyecto con tecnología BIM.
- Determinar cantidades de obra
- Realizar análisis de prefactibilidad del anteproyecto

1.3.2 Resultados esperados

Para el presente trabajo se esperan los siguientes resultados:

- Obtener el diseño de lotes fraccionados.
- Determinar una rentabilidad de al menos 30% sobre los costos directos e indirectos del proyecto.
- Desarrollar el diseño de anteproyecto con tecnología BIM.

1.4 Definiciones¹

- **FRENTE DE LOTE:** Es la longitud del lado de un predio adyacente a una vía, que establece el límite entre el dominio público y el dominio privado.
- **LICENCIA URBANÍSTICA DE EDIFICACIÓN:** La Licencia Metropolitana Urbanística de Edificación es el acto administrativo mediante el cual el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito autoriza a su titular el ejercicio de su derecho a edificar.
- **LICENCIA URBANÍSTICA DE HABILITACIÓN DEL SUELO:** La Licencia Metropolitana Urbanística de Edificación es el acto administrativo mediante el cual el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito autoriza a su titular el ejercicio de su derecho a habilitar el suelo.
- **LÍMITE DE USO:** Se entiende el número máximo de personas que pueden usar sin causar deterioro o alteración al equipamiento.
- **LÍNEA DE FABRICA:** Lindero entre un lote y las áreas de uso público.
- **LINDERO:** Es el límite definido legalmente entre una propiedad pública, comunal o privada con otra.
- **LOTE/PREDIO:** Terreno limitado por propiedades vecinas con acceso a una o más áreas de uso público, que deberán cumplir con ciertas dimensiones y condiciones de

¹ Definiciones obtenidas del Anexo del libro innumerado “del régimen administrativo del suelo en el distrito metropolitano de Quito” (Distrito Metropolitano de Quito, 2018b)

edificabilidad establecidas por la zonificación del sector para la implantación de construcciones.

- **LOTE MÍNIMO:** Es el área mínima de terreno establecida por la zonificación para el proceso normativo de edificación o de subdivisión.
- **NIVEL DE CALLE:** El nivel o altura oficialmente establecida o existente en la línea central de la calle a la cual tiene frente un lote. Rasante de la vía.
- **PROPIEDAD HORIZONTAL:** Régimen legal bajo el cual las áreas construidas o por construirse son susceptibles de individualizarse, venderse o enajenarse de conformidad con la Ley de Propiedad Horizontal y su reglamento, a través de alícuotas. Las áreas y espacios de uso comunal no tienen asignación de alícuota, debiendo detallarse en la Declaratoria de Propiedad Horizontal su uso y destino.
- **SECTOR URBANO:** Área con características homogéneas en su estructura de usos y ocupación de suelo precedido por antecedentes históricos de su origen y establecido para el planeamiento urbano.
- **SUBDIVISIÓN:** Fraccionamiento de un terreno hasta en 10 lotes, excluido el de contribución a la Municipalidad.
- **SUELO URBANO:** Es aquel que cuenta con vías, redes de servicios e infraestructuras públicas y que tenga ordenamiento urbanístico definido y aprobado mediante ordenanza por el Concejo Metropolitano y equivale al área zona urbana.
- **SUELO DE EXPANSIÓN URBANA:** Son aquellas áreas que se destinan al crecimiento urbano previsible. El suelo urbanizable debe ser considerado como equivalente a suelo en área de expansión urbana.
- **SUELO RURAL:** Son aquellas áreas que por sus condiciones naturales, sus

- Características ambientales, de paisaje, turísticas, históricas y culturales, su valor productivo, agropecuario, forestal o minero no pueden ser incorporadas como suelo urbano y de expansión urbana.
- URBANIZACIÓN: Terreno dividido en áreas menores (más de 10 lotes), y habilitado con infraestructura básica.
- USO DEL SUELO: uso asignado a una zona o sector del territorio metropolitano.
- ZONA METROPOLITANA: Es la unidad territorial producto de la división administrativa del Distrito Metropolitano con fines de planificación, gestión y control establecida mediante ordenanza.
- ZONIFICACIÓN: Asignación de uso y forma de ocupación y edificabilidad territorial a sectores o zonas determinadas caracterizadas por una conformación homogénea funcional o morfológica.

2. DESARROLLO DEL TEMA

2.1 Marco Teórico y Normativo

2.1.1 Legislación aplicada

En el flujograma a continuación se resumen las principales legislaciones y normativas para subdivisión de lotes y construcción de infraestructura para anteproyecto de subdivisión a fin de diseñar a conformidad el presente trabajo. Estas normas obedecen a la jurisdicción en la que se encuentre el lote descrito en Antecedentes así como los datos de predio obtenidos del IRM.

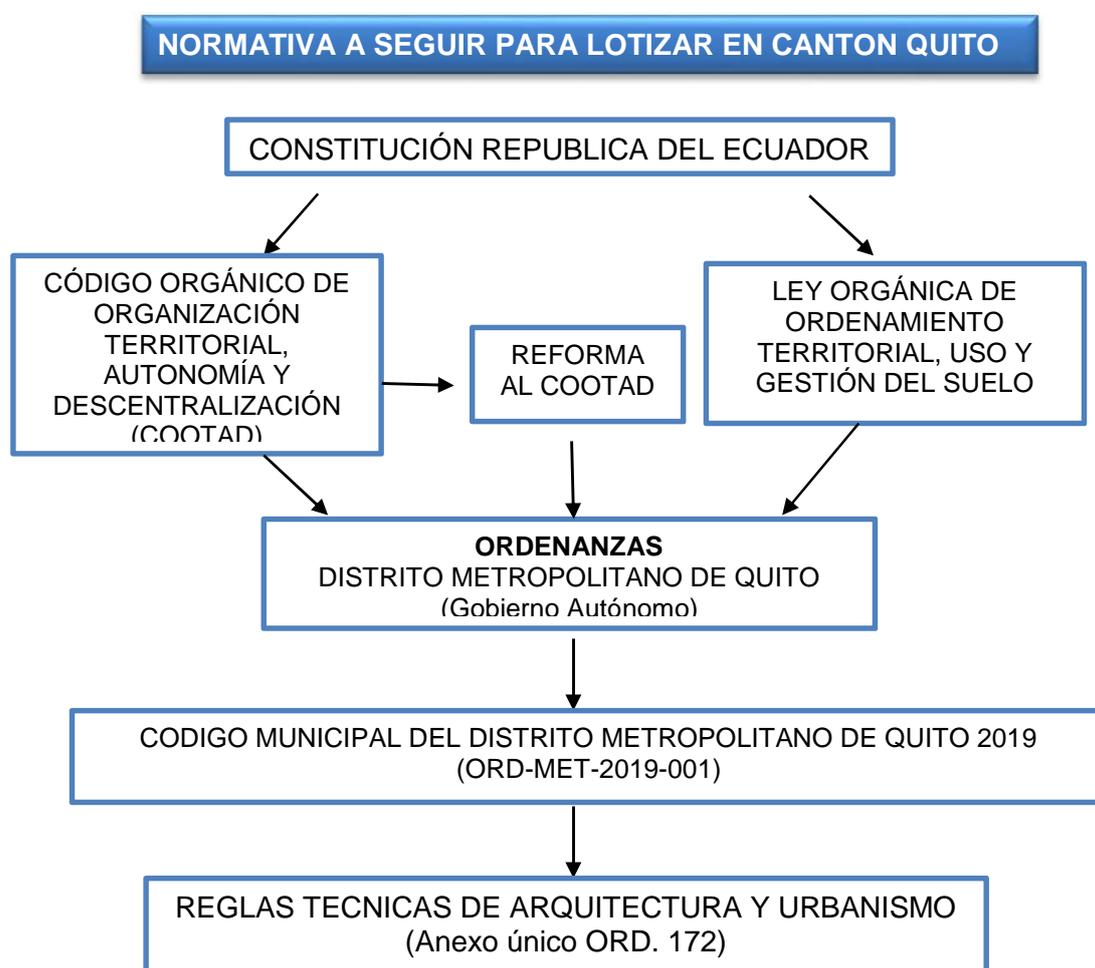


Figura 7: Diagrama de jerarquía legislativa para fraccionamiento de lotes

Las leyes constituyen la primera instancia regulatoria en materia del suelo su uso, habilitación y ocupación del suelo, en el cual el máximo documento que establece las normas fundamentales para la convivencia de sus habitantes es la Constitución del Ecuador (2008). Esta establece en el artículo 424 que "la Constitución es la norma suprema y prevalece sobre cualquier otra del ordenamiento jurídico...". Asimismo, esta establece en su artículo 266 de la Constitución de la República del Ecuador que: "Los gobiernos de los distritos metropolitanos autónomos ejercerán las competencias que corresponden a los gobiernos cantonales y todas las que sean aplicables de los gobiernos provinciales y regionales, sin perjuicio de las adicionales que determine la ley que regule el sistema nacional de competencias. En el ámbito de sus competencias y territorio, y en uso de sus facultades, expedirán ordenanzas distritales"

La Constitución da paso a tres entes orgánicos a considerar en el tema de ordenamiento territorial, estos son:

- Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) (2010). La ley orgánica publicada el 19 de octubre de 2010 correspondientes al desarrollo del territorio y las competencias de los municipios en este campo.
- REFORMA AL COOTAD (2014). Reforma publicada el 21 de enero 2014 aplicada a varios artículos del COOTAD. Se recomienda que en Proyectos de magnitud se revise las posibles implicaciones de este cuerpo legal, especialmente los porcentajes de contribución de área comunal, verde, vías.
- LEY ORGÁNICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, USO Y GESTIÓN DEL SUELO (2016). Publicado el 5 de julio 2016. Básicamente establece una superintendencia de Ordenamiento Territorial de régimen sancionatorio a los municipios del país. Esta ley también reforma varios cuerpos legales y deroga varios artículos del COOTAD.

Donde el literal c) del artículo 84 del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, prevé como función del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal y Metropolitano la de establecer el régimen de uso del suelo y urbanístico, parcelación, lotización, división o cualquier otra forma de fraccionamiento de conformidad con la planificación cantonal, asegurando porcentajes para zonas verdes y áreas comunales. Por otro lado, la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, establece en su artículo 8 que "el derecho a edificar es de carácter público y consiste en la capacidad de utilizar y construir en un suelo determinado de acuerdo con las normas urbanísticas y la edificabilidad asignada por el Gobierno Autónomo Descentralizado municipal o metropolitano...".

Es así que, en materia de ordenamiento territorial y urbanismo, las leyes orgánicas y la Constitución facultan el derecho al ciudadano de lotizar sobre su lote y de estas derivan las ordenanzas expedidas por los gobiernos autónomos competentes de cada cantón, haciendo cumplir sus funciones prescritas. Para efectos del diseño del anteproyecto la Ordenanza 001 que es el Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito (2019a) brindará la información fundamental y necesaria para generar el diseño preliminar de la lotización.

El Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito es un cuerpo legal que recopila todos los actos decisorios de carácter general, que tengan fuerza obligatoria dentro de su jurisdicción. Este documento permite acercar al ciudadano el Derecho Municipal expedido y favorece la claridad acerca del derecho vigente. En el 2019 fue realizada su última publicación, que recoge las últimas regulaciones metropolitanas que responden a reglamentación de acuerdo al desarrollo de la ciudad (ORD-MET-2019-001). De este código derivan las diferentes ordenanzas municipales de Quito de las cuales para los fines de diseño del presente anteproyecto es preciso trabajar con la ordenanza No. 172 y su anexo único, Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo, que contiene las especificaciones técnicas de

división de lotes y de construcción de obras de infraestructura y urbanismo.

En la sección anterior se determinó ciertos parámetros que limitarán el anteproyecto de lotización de acuerdo a las regulaciones del IRM así como el tipo de fraccionamiento, con lo que se concluyó que el presente anteproyecto obedece a subdivisión ordinaria y no urbanización según lo especificado en artículo IV.1.70 de la ordenanza No. 001 respecto a Proyectos de Subdivisión: “h4. En suelo rural, de la división del suelo propuesta, deberán resultar un máximo de 20 lotes además de las áreas verdes y comunales, así como las propuestas técnicas para la realización de las obras de infraestructura y vialidad.”

Respecto a áreas verdes, la reforma al COOTAD establece en su artículo 32 que “(e)n la división de suelo para fraccionamiento y urbanización, a criterio técnico de la municipalidad se entregará por una sola vez como mínimo el quince por ciento (15%) y máximo el veinticinco por ciento (25%) calculado del área útil del terreno en calidad de áreas verdes y comunales”. De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial 2012-2022, será destinado exclusivamente para áreas verdes al menos el 50% de la superficie entregada: “(...) (l)a entrega de la sumatoria de áreas verdes, comunales y de vías no deberá exceder el treinta y cinco por ciento (35%) de la propiedad” (2012). Dichas exigencias también se encuentran establecidas en el Código Municipal (Ordenanza 001), donde adicionalmente los numerales 1 y 4 del artículo IV.1.78 establecen que “(l)as especificaciones de orden técnico a ser respetadas por el administrado en materia de contribución de áreas verdes y áreas para equipamiento comunal se determinan en las Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo.” y que “(l)as condiciones y dimensiones de áreas verdes, vías y equipamientos de las nuevas urbanizaciones, deberán ser diseñadas ejecutadas y construidas de conformidad con las normas administrativas y reglas técnicas vigentes.” Respectivamente.

2.1.2 Normativa para urbanizar

La Entidad Colaboradora del Colegio de Arquitectos de Pichincha, empresa avalada

por el Municipio de Quito que certifica el cumplimiento de la norma de proyectos inmobiliarios previo a su aprobación municipal, hace dos recomendaciones previo al diseño de cualquier anteproyecto: revisar las observaciones y regulaciones que constan en el IRM, y para los proyectos arquitectónicos y de subdivisión la implantación deberá ser graficada sobre el plano topográfico georreferenciado. Es así que para iniciar los estudios preliminares contamos con anexos 1 y 2 como se describe a continuación.

El IRM (anexo 1) es el documento emitido por la Administración Municipal que contiene los datos de un predio, las especificaciones obligatorias para fraccionar el suelo e informará tanto observaciones como afectaciones a considerar en el predio o anteproyecto (Distrito Metropolitano de Quito, s.f.-a) . Es decir, con este documento se plantea las consideraciones preliminares de diseño, la normativa a seguir y de llevar a cabo el anteproyecto. Es así que, para el presente trabajo nos regimos a los cuadros de Regulaciones y Observaciones del IRM a fin de obtener los datos que son necesarios para el anteproyecto de subdivisión. La figura 8 señala estos datos a considerarse, los otros datos corresponden a proyectos con fines de edificabilidad sobre el lote.

REGULACIONES				
ZONIFICACIÓN		PISOS		RETIROS
Zona: A2 (A1002-35)		Altura: 8 m		Frontal: 5 m
Lote mínimo: 1000 m ²	←	Número de pisos: 2		Lateral: 3 m
Frente mínimo: 20 m	←			Posterior: 3 m
COS total: 70 %				Entre bloques: 6 m
COS en planta baja: 35 %				
Forma de ocupación del suelo: (A) Aislada			Clasificación del suelo: (SRU) Suelo Rural ←	
Uso de suelo: (ARR) Agrícola Residencial Rural ←			Factibilidad de servicios básicos: NO ←	
AFECTACIONES/PROTECCIONES				
Descripción	Tipo	Derecho de vía	Retiro (m)	Observación
Zona de restricción aeroportuaria y conos de aproximación.	ESPECIAL			El lote se encuentra en zona de restricción aeroportuaria y conos de aproximación. Para edificar solicitará a la DAC emita informe favorable sobre la altura máxima permitida.
OBSERVACIONES				
Previo a iniciar algún proceso de habilitación o edificación en el lote, procederá a la rectificación de áreas conforme lo establece la Ordenanza No. 0126.				
SOLICITARA REPLANTEO VIAL. AREA DE PROTECCION A 1.50M DEL CANAL DE RIEGO. PARROQUIA DE PUEMBO ←				
El lote se encuentra en zona de restricción aeroportuaria y conos de aproximación. Para edificar solicitará a la DAC emita informe favorable sobre la altura máxima permitida.				

Figura 8: Regulaciones, Afectaciones y Observaciones a considerar en lote según IRM

Del IRM se observa que sobre el lote se puede implantar un anteproyecto de subdivisión con lotes de área mínima 1000 m², con un frente a la vía mínimo de 20 m. Preliminarmente se determina que el lote podrá subdividirse en no más de 20 lotes en base al área total del plano topográfico que es en función de lo que se debe trabajar para implantar el anteproyecto según normativa. También, el IRM informa que el lote se encuentra en suelo rural con una forma de uso Agrícola Residencial Rural (ARR), lo que determinaría que se trata de un proyecto de subdivisión ordinaria como se analizará en sección 2.1.1. (Entidad Colaboradora del Colegio de Arquitectos del Ecuador, s.f.)

El plano topográfico que consta en anexo 2 brindará información detallada de la implantación del terreno y sus afectaciones como linderos, curvas de nivel, quebradas, acueductos, etc. En el anexo consta el levantamiento del predio a lotizar en el presente trabajo y el lote contiguo que pertenece al mismo dueño y es donde se desarrollaría la segunda etapa del anteproyecto a plantear. Para efectos de este trabajo se separará digitalmente el predio 5550148 que es donde se implantará la primera etapa y el objetivo de este anteproyecto.

Las Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo (RT-AU, código asignado por el municipio) surgen como instrumento de planificación en materia de habilitación del suelo que reconoce el ordenamiento jurídico metropolitano a conformidad del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito específicamente del libro innumerado “Del Régimen del Suelo para el Distrito Metropolitano de Quito”.

Las RT-AU en su sección 1.1 establecen las siguientes condiciones a considerar en cuanto a lotizaciones y que serán de importancia para el diseño del anteproyecto:

- Tendrán un trazado perpendicular a las vías, salvo que las características topográficas del terreno o el trazado vial obliguen a otra solución técnica;
- Tendrán una relación máxima 1:5 (frente - fondo);
- El área útil de los lotes tendrá como mínimo la superficie de la zonificación respectiva y cumplirá con el frente mínimo correspondiente. En urbanizaciones se permitirá una tolerancia del 10% en la superficie y el frente de los lotes, en un máximo del 15% de la totalidad del número de lotes proyectados. En subdivisiones se permitirá la misma tolerancia hasta el 50% del número de lotes. La entrega de áreas verdes, comunitarias y de vías no excederá del treinta y cinco por ciento (35%) del área útil urbanizable del terreno o predio.
- Los lotes esquineros deberán planificarse con dimensiones y áreas que permitan aplicar el coeficiente de ocupación de suelo en planta baja asignado en la zonificación.
- En caso de lotes ubicados al final de vías se podrá asumir como frente del lote la longitud de la curva de retorno que dé frente al lote resultante.
- En cuanto a sistema vial el RT-AU establece los diferentes tipos de vía y las dimensiones a utilizar en el diseño cómo se manifiesta en la tabla a continuación.

Tabla 1: Características y especificaciones para vías urbanas.

TIPO	DIMENSIONES MÍNIMAS DE VÍAS URBANAS											CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
	Nº de carriles por sentido	Ancho de carril m.	Parterre m.	Acera 8 m.	Espaldón Interno m.	Espaldón Externo m.	Nº Carriles estacionam.	Ancho carriles de estacionam. m.	Ancho total de Vía m.	Distancia paralela entre ejes viales m.	Longitud de la Vía m.	Velocidad de proyecto Km/h.	Velocidad Máxima de operación Km/h.
Expresal	3	3.65	6		1.05	2.5			35	3001 ó >	Variable	90	80
Semi-Expresa	2	3.65	6		0.5	2			25.6	1501-3000	Variable	70	70
Arteriall	3	3.65	4	5					35.9	1501-3000	Variable	70	60
Colectoras4													
A	2	3.65	4	3.5			2	2.2	30	501-500	1601 ó >	70	50
B	2	3.5		2					18	400-500	501-1000	50	40
Locales4	Nº total carriles												
C	2	3		3			2	2	16		401-500		
D	2	3		3			1	2	14		301-400		
E	2	3		3					12		201-300		
F	2	3		2					10		101-200		
G	2	2.8		1.2					8		Hasta 100		
Escalinatas3		3				1.5			6				

El reglamento técnico establece que la función principal de las vías locales es proveer accesibilidad a los predios frentistas y estas son diseñadas para una circulación vehicular de no más de 50 kilómetros por hora por lo que por definición este será el tipo de vía para considerar en el diseño de las vías dentro del anteproyecto.

Respecto a elementos viales el reglamento técnico establece lo siguiente:

- Las aceras con un ancho igual o mayor a 1.60m deberán contemplar la implementación de una franja verde de al menos 60 cm. de ancho, que será vegetada y arborizada, respetando los accesos vehiculares y peatonales a los predios.
- El radio de curvatura para los predios esquineros en las intersecciones viales deberán respetar el ancho de las aceras; el cerramiento del predio se construirá sobre el arco resultante de aplicar un radio con dimensión igual al ancho de la mayor de las aceras que lo colindan.

- El radio mínimo de curvatura en los bordillos de aceras y en intersecciones viales para vías de tipo local será de 5 metros.
- El diseño de las curvas de retorno para vías que no tengan continuidad se realizará en base a la siguiente fórmula.

$$r = c + a$$

donde:

r : es el radio interno (bordillo de acera) de la curva de retorno

c : es el ancho de la calzada

a : es el ancho de una acera

Los siguientes gráficos tomados del RT-AU presentan ejemplos de curvas de retorno para vías sin salida:

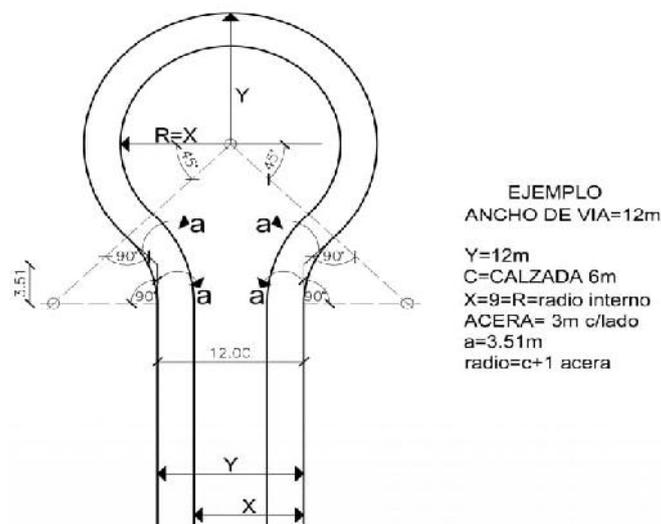


Figura 9: Ejemplo de diseño sin retorno vía local tipo F

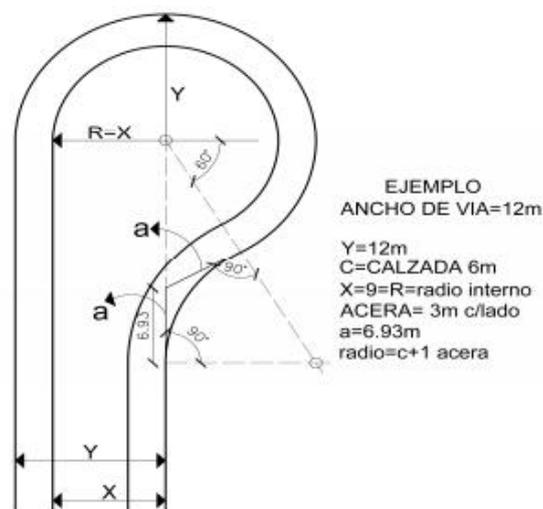


Figura 10: Ejemplo de diseño sin retorno vía local tipo F

Respecto a áreas verdes y equipamiento el RT-AU estipula lo siguiente:

- Se ubicará con frente a una vía vehicular.
- El frente de esta área no podrá ser inferior al mínimo establecido por la zonificación del sector, y la relación máxima frente fondo será 1:5.
- En urbanizaciones nuevas las áreas verdes, las vías colectoras y vías locales con aceras iguales o mayores a 1.60m deberán ser arborizadas obligatoriamente.
- La altura de los muros de cerramientos de los lotes privados que lindan con las áreas verdes y equipamiento comunal, no será mayor a 0.60 m, pudiendo ser el resto del cerramiento, hasta alcanzar una altura máxima permitida de 3.50 m, con cerca viva o enrejado que permita transparencia, permitiéndose, con la autorización de las administraciones zonales, exclusivamente ingreso peatonal.
- La Municipalidad a través de la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda o sus órganos dependientes, definirá el tipo de equipamiento a construirse en las áreas de equipamiento comunal mediante los estudios técnicos correspondientes y en base al cuadro No.5 de requerimientos de equipamiento de servicios sociales y de servicios públicos que se encuentra en el reglamento técnico.

Las redes de infraestructura, según el reglamento técnico (Distrito Metropolitano de Quito, 2018b), obedecen las siguientes generalidades básicas:

- Los proyectos correspondientes para dotar de servicios sanitarios y de agua potable serán revisados y aprobados por la EMMAP-Q y los proyectos para redes de distribución de energía eléctrica para servicio domiciliario y de alumbrado de calles serán revisados y aprobados por la EEQ. Ambas empresas municipales serán las encargadas de emitir la normativa para el diseño de las respectivas redes de infraestructura de servicios para la urbanización.

- Estas obras para redes de infraestructura serán entregadas al Municipio a coste del urbanizador.

- Adicionalmente las urbanizaciones se someterán a las normas y disposiciones de prevención de incendios establecidas por el Cuerpo Metropolitano de Bomberos de Quito.

El diseño hidrosanitario deberá basarse en las normas de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural de la Secretaría del Agua. Para este diseño se considerará una población futura de siete habitantes por cada lote, siendo estos de carácter unifamiliar, a fin de determinar las variables de diseño hidrosanitario del proyecto.

Para este proyecto, no se contemplará el diseño de redes de infraestructura ya que el predio todavía no cuenta aún con servicios básicos, como se puede ver en la figura 8.

2.2 Planificación del proyecto

2.2.1 Requisitos técnicos iniciales

La planificación del diseño de subdivisión de lotes parte de la normativa, el IRM y del levantamiento topográfico realizado sobre el terreno, siempre considerando cualquier tipo de afectación que pudiera tener el predio. En este caso, como lo señala las afectaciones del IRM en figura 8, se debe considerar un retiro de 1.50 m. del canal de riego. Este se encuentra ubicado en la calle "sin nombre" que limita con el frente sur del terreno, como lo determina el levantamiento topográfico. Este canal junto con su afectación puede ser apreciado en el levantamiento topográfico anexo. Es así que, al restar esta área afectada del área total determinada en el levantamiento topográfico se obtiene el área útil de terreno a lotizar. En la siguiente figura del levantamiento topográfico se representa en rojo los linderos del área útil del lote a urbanizar:

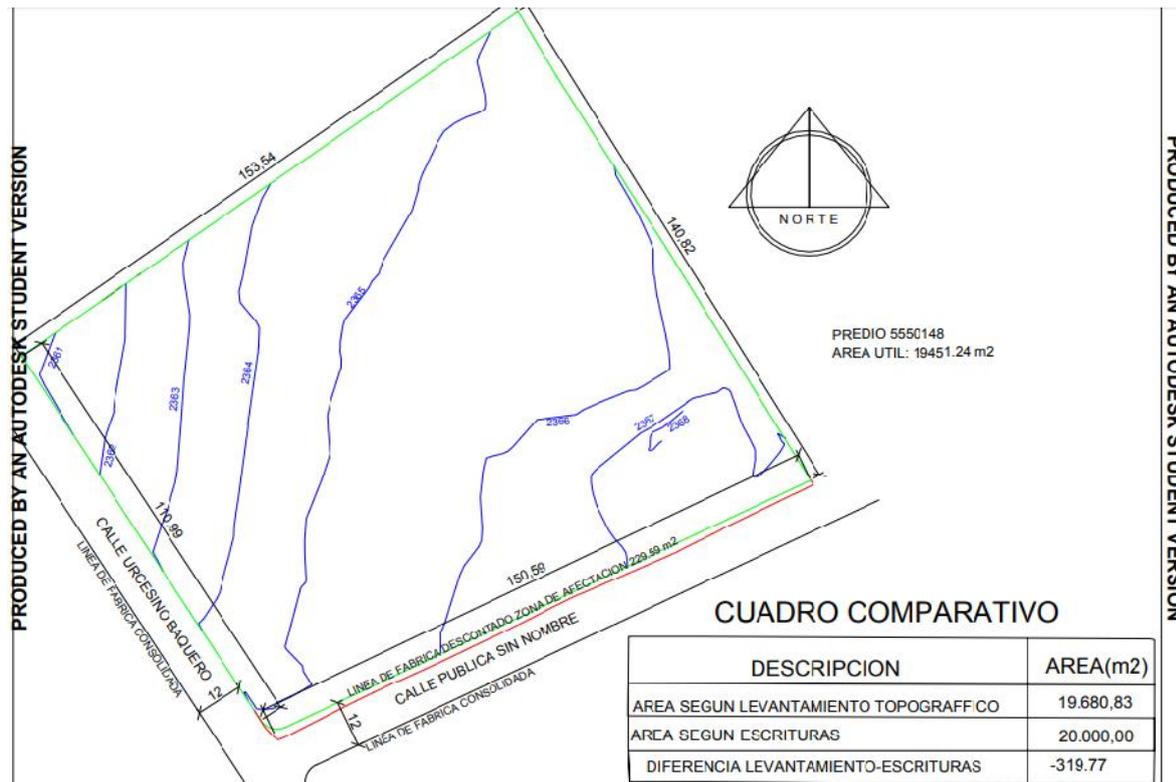


Figura 11: Levantamiento topográfico de predio 5550148

El área útil a lotizar son 19 451,24 m², determinada del área real medida en el levantamiento topográfico menos el área de afectación que comprende desde el lindero sur hasta el canal de riego ubicado a 1.50m de este lindero. En el levantamiento consta esta observación ya definida así como las curvas de nivel y cotas que nos permitirá estimar niveles de terraplenes y volúmenes de tierras a trabajar.

Adicionalmente, según el levantamiento topográfico, hay una diferencia de aproximadamente 320 m² entre el área medida y el área que consta en escrituras. La normativa permite un 10% de diferencia entre estas áreas por lo que no afectará al diseño debido a que se encuentra dentro de esta tolerancia. Sin embargo para fines de aprobación se debe proceder a una rectificación de áreas como consta en el IRM.

En la sección de normativa aplicada, se determinó por definición que el tipo de vía a implementar en la urbanización sería de tipo local. En la tabla número 1 se puede observar que este tipo de vía contiene categorías de la A a la G, las cuales se encuentran en función de la longitud de la vía. Los segmentos del lote principal no son mayores a 200 m. por lo que se

considera qué se usará vías de categoría F o G, las cuales se determinarán a partir del trazo de los ejes de las vías que se proyecten dentro de la lotización.

2.2.2 Modelado BIM

El término BIM es un concepto relativamente nuevo para la Ingeniería de Construcción, sus siglas vienen del inglés Building Information Management y se trata de un nuevo acercamiento al diseño, construcción y administración del proyecto. La tecnología BIM consiste en modelar o construir digitalmente un acertado modelado virtual del proyecto (Chuck Eastman et al., 2008). Esta tecnología se aplica a los elementos que integran todas las etapas del proyecto con lo que se consigue facilitar, por ejemplo, el cálculo de volúmenes de obra, así como de mantener actualizado a todo el equipo responsable de la ejecución de la obra ante cualquier cambio en el proyecto de manera que cualquier miembro tenga una medición real de datos del proyecto modelado al finalmente construido,

Existen actualmente muchas compañías encargadas de ofrecer programas BIM para la construcción. Sin embargo, para el presente trabajo se diseñará el anteproyecto planteado con software de la compañía Autodesk por la facilidad que ofrece a los estudiantes con su licencia educativa, por su popularidad en los proyectos de construcción y la variedad de paquetes de software que ofrece para las diferentes áreas que comprenden un proyecto de construcción, como son la parte arquitectónica, mecánica, eléctrica, plomería, estructural, industrial y civil. La última es el área donde se enfoca el presente trabajo.

Para el área de diseño de proyectos de ingeniería civil, Autodesk recomienda dos programas que asegura cuentan con funciones inteligentes y conectadas que ayudaran a mejorar predictibilidad, productividad y rentabilidad: Infracore y Civil 3D.

Para el presente trabajo se utilizará Civil 3D ya que cuenta con múltiples herramientas específicas para parcelación (lotización). Infracore contiene funciones más específicas para diseño de infraestructura de carreteras y puentes sin embargo ambos programas pueden

interactuar entre sí. Del modelado proyectado en Civil 3D puedo obtener una estimación bastante acertada de los volúmenes de obra y materiales necesarios a fin de trabajar el análisis de costos del anteproyecto posteriormente.

Adicionalmente, fue necesario digitalizar el plano topográfico para lo cual se usó el software Autocad Raster Design a fin de trazar los linderos y curvas de nivel del plano escaneado proporcionado por el dueño del lote quien lamentablemente no dispone del archivo digital; como se puede apreciar en la figura 11, el programa genera una digitalización bastante acertada al levantamiento topográfico original resultando en un área útil exactamente igual a la estipulada en el documento.

2.3 Diseño de Anteproyecto

A partir del levantamiento digital se inicia el diseño en Civil 3D en Planta. Para el diseño de la implantación se impone dos criterios funcionales iniciales:

- El área verde debe colindar con el lote donde se proyectará la segunda etapa.
- La entrada al proyecto debe ser por el lado Sur ya que esta calle es asfaltada y brinda mayor confort al futuro usuario.

En áreas verdes se debe considerar un área mínima de acuerdo al siguiente cálculo:

$$\text{Área verde} = 15\% \text{ Área útil}$$

Donde el área útil del terreno obtenido del levantamiento topográfico es 19541.24 m²

Una vez llevado el diseño digitalizado de las curvas de nivel y linderos a Civil 3D empecé creando la superficie del predio, para esto se definió elevaciones en diversos puntos alrededor de los vértices de linderos basados en las curvas de nivel, con estos dos componentes se llevó a cabo el modelado de la superficie natural del terreno.

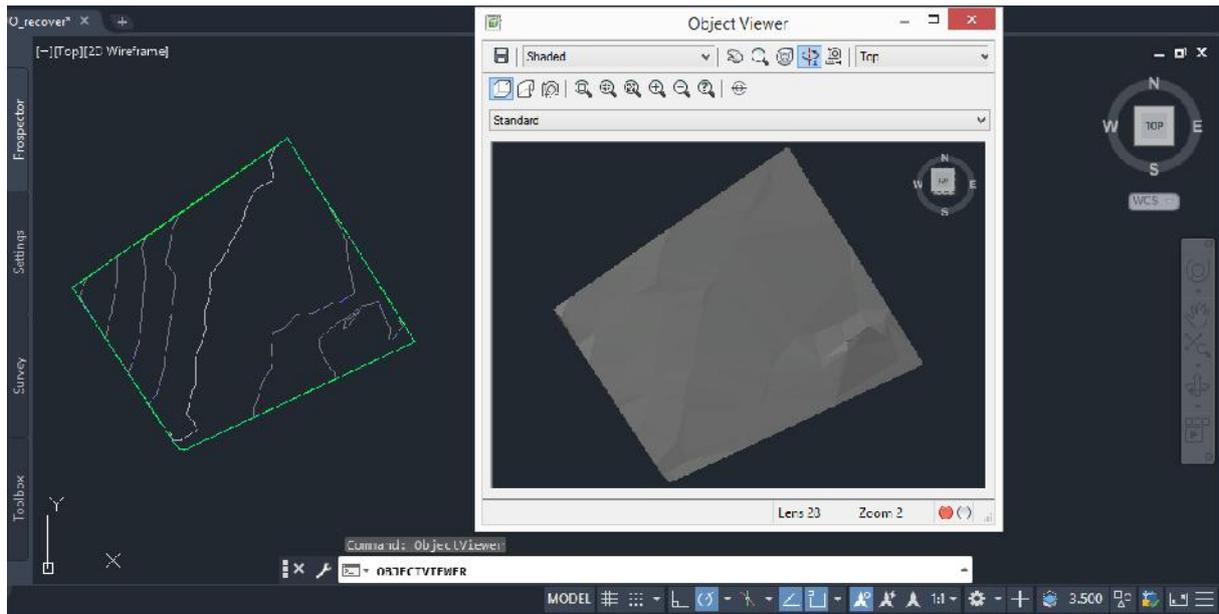


Figura 12: Modelado de superficie de terreno natural

A partir del lindero de la propiedad he diseñado la planta del proyecto de lotización utilizando los comandos de diseño “Parcel” y “Alignment” para la subdivisión de lotes y marcación de vías respectivamente. Las herramientas de diseño para parcelas fueron esenciales para obtener la mayor exactitud en áreas mínimas propuestas dada la irregularidad en los segmentos del terreno a partir de la inserción de datos como áreas y frentes mínimos; asimismo, las funciones de diseño mencionadas a partir de la configuración de las respectivas plantillas automáticamente crean las etiquetas, cotas, abscisas y cuadros de áreas que se pueden apreciar en tablas 2 y 3.



Figura 13: Implantación de lotización propuesta

Como se puede apreciar todos los lotes desde un inicio fueron definidos en el diseño a fin de que cumplan con las condiciones de frente, fondo, y áreas mínimas establecidas en la normativa.

Tabla 2: Cuadro de áreas de lotes unifamiliares

CUADRO DE AREAS LOTES UNIFAMILIARES				CUADRO DE AREAS LOTES UNIFAMILIARES						
Parcel	Area (m ²)	Perimeter (m.)	Segment Lengths (m.)	Parcel	Area (m ²)	Perimeter (m.)	Segment Lengths (m.)			
LOTE : 1	1000.28	132.732	43.924 25.233 41.494 4.385 17.695	LOTE : 9	1000.00	130.601	39.223 0.111 24.647 41.934 24.685			
LOTE : 2	1000.00	133.381	43.924 22.767 43.924 22.767	LOTE : 10	1000.04	141.344	7.180 36.957 5.784 23.550 5.703 39.223 22.947			
LOTE : 3	1000.00	133.381	43.924 22.767 43.924 22.767				LOTE : 11	1000.48	142.363	23.370 5.784 43.053 26.912 39.427 0.149 3.669
LOTE : 4	1000.00	133.258	43.668 22.571 0.263 43.924 22.832	LOTE : 12	1000.00	130.122				1.996 39.427 24.902 41.134 22.663
LOTE : 5	1000.00	133.014	43.407 22.970 43.668 22.969							LOTE : 13
LOTE : 6	1000.00	133.189	43.407 21.733 43.790 19.194 5.066	LOTE : 14	1000.00	131.547	20.204 42.522 23.233 40.882 4.706			
LOTE : 7	1000.00	132.556	44.490 18.986 4.713 40.557 5.040 18.770				LOTE : 8	1000.00	132.848	41.934 23.142 44.490 23.282

Tabla 3: Cuadro de áreas de espacios públicos

CUADRO DE AREAS PUBLICAS		
Parcel	Area (m ²)	Perimeter (m.)
AREAS VERDES - PUBLICAS : 1	2909.88	267.751
VIAS PUBLICAS : 1	2342.55	945.885

De la tabla 3 se determina que el área total en espacios públicos, que contemplan áreas verdes, veredas y carriles vehiculares es de 5 252.43 m². Para lo cual se debe calcular el porcentaje sobre el área total útil del terreno:

$$5\ 252.43 * 100\% / 19\ 451.24 = 27\%$$

El área total de espacios públicos del proyecto no excede el 35% de área útil del terreno para habilitaciones de suelo, por lo cual los diseños proyectados de estos espacios son aceptables; asimismo el total de área verde en porcentaje sobre el total del área útil del terreno resulta en:

$$2909.88 * 100\% / 19451.24 = \mathbf{14.96\%}$$

Lo que representa un error del 0.04% sobre el 15% exigido por el municipio; la normativa permite una tolerancia de hasta el 10% de error en el área por lo que se mantendría dentro de los límites y no tendría inconvenientes en aprobación municipal.

En el diseño propuesto se cuenta con dos calles las cuales se encuentran entre los 100 y 200 m. como se estimó en 2.1.1, por lo cual se diseñó carriles y veredas de vía local tipo F acorde con las especificaciones y dimensiones de la tabla 1.

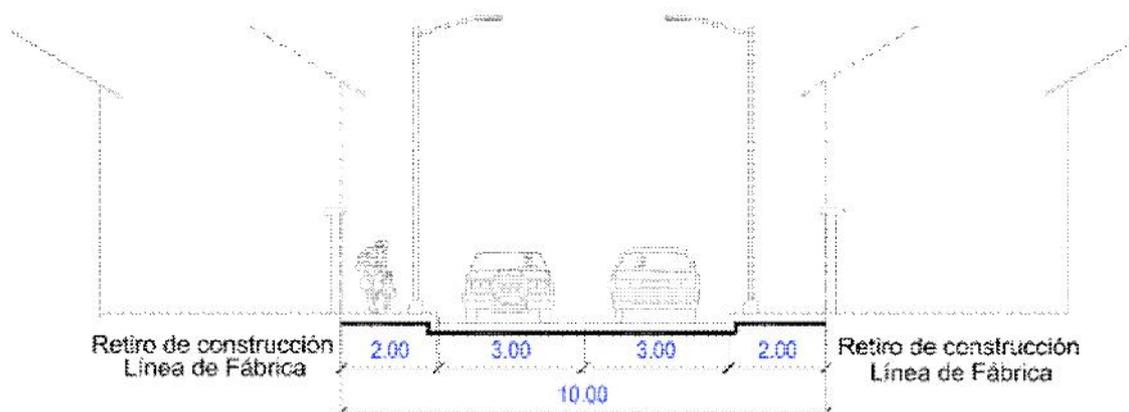


Figura 14: Corte de vía local tipo F

Una vez realizado este trazado de la implantación del proyecto se procede a integrar los lotes sobre la superficie del terreno natural donde la herramienta “Grading” facilitará la determinación de volúmenes de corte y relleno para la explanación lo que consecuentemente me permitirá analizar el nivel más óptimo de elevación. En este paso se empieza a transformar la implantación del proyecto de 2D a 3D.

Para el diseño agrupé los lotes en 3 bloques los cuales se encontrarán al mismo nivel, es decir, se constituirán 3 terraplenes a elevaciones que he determinado a partir de las curvas de nivel del terreno natural; a medida que se vayan formando las superficies de cada terraplén

el programa determinará cual es el volumen de corte o relleno en base a la superficie del terreno natural; en caso de no resultar conveniente, entre las herramientas de diseño del comando “Grading” se encuentra la opción de balancear la elevación del terraplén a fin de que el volumen neto de corte o relleno tienda a cero. En la figura a continuación se reportan los volúmenes totales del movimiento de tierras para cada uno de los 3 bloques.

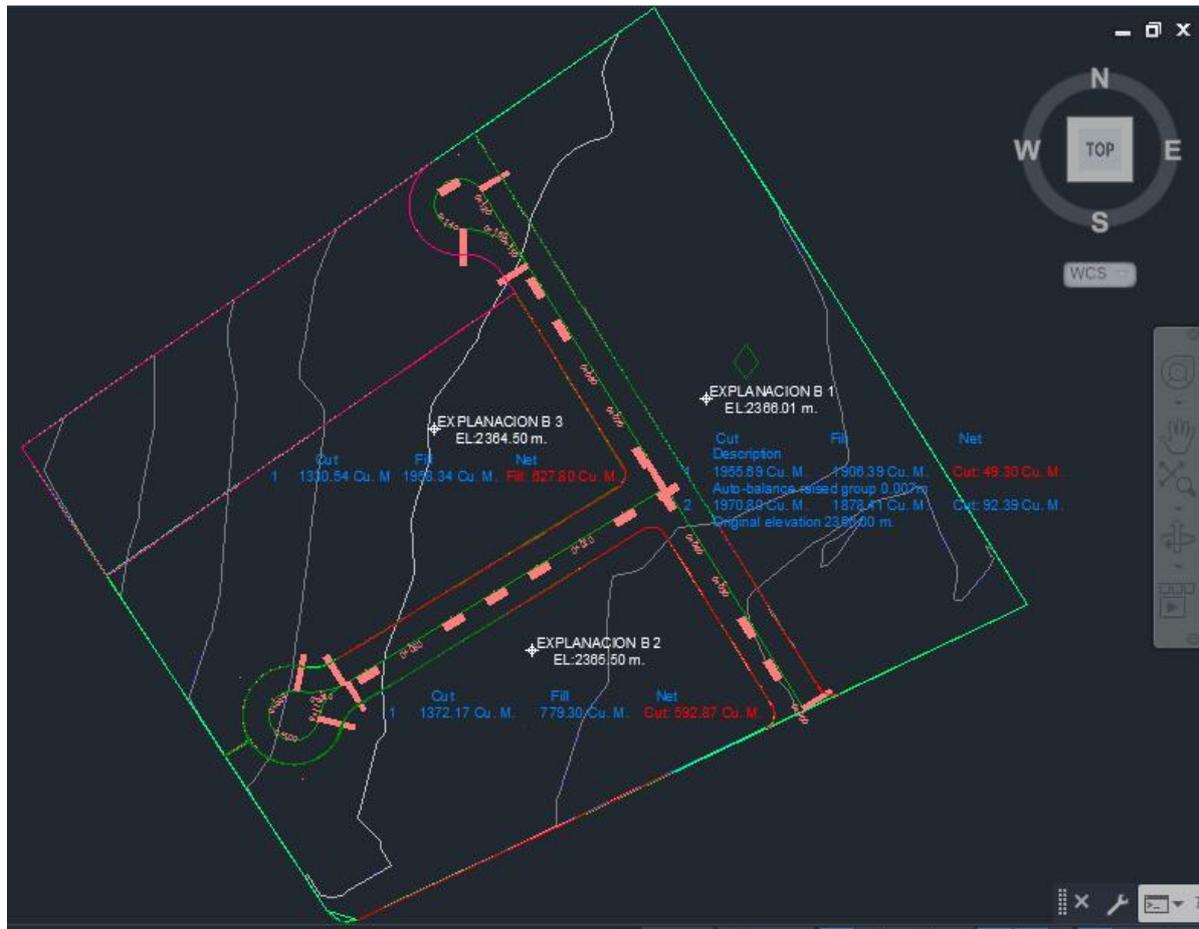


Figura 15: Modelado de terraplenes para lotización

De la figura se puede determinar que se aplicó el balanceo del terraplén del Bloque 1 para minimizar el excedente de corte total entre los tres bloques cuya suma resulta en:

$$592.87 \text{ m}^3 \text{ (corte B2)} + 49.30 \text{ m}^3 \text{ (corte B1)} - 627.80 \text{ m}^3 \text{ (relleno B3)} =$$

14.37 m³ (corte total)

Producto del balanceo, la elevación del terraplén del bloque 1 sufrió un incremento de tan sólo 7 mm. del propuesto, con esto se evitó un corte de 92.39 m³, como se puede ver en el reporte sobre la figura 13, alrededor de 3 veces más del volumen total de desalojo de tierras

determinado.

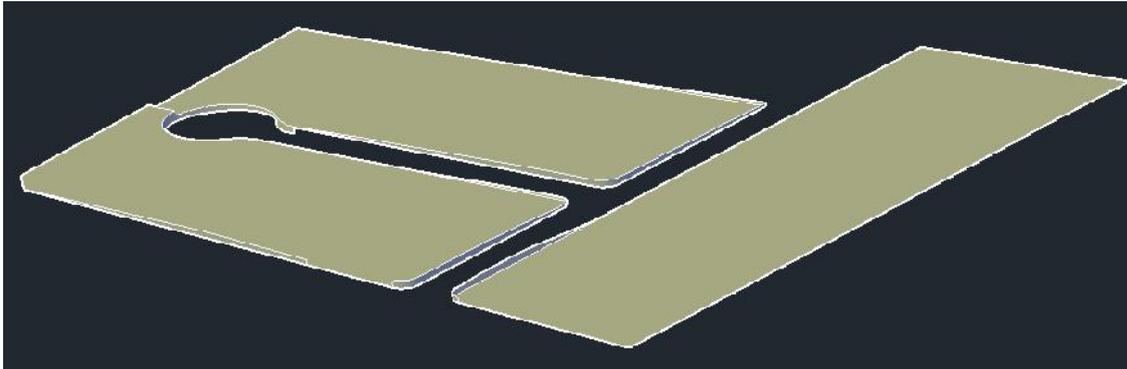


Figura 16: Vista de superficies de terraplenes en 3D

De este movimiento de tierras se exceptúa el movimiento que resulte para las vías el cual se determina a partir del modelado de las calles a construir.

A partir de los alineamientos correspondientes a ambas calles diseñadas se dibuja con el comando de diseño “Profile” los perfiles en base al terreno natural y las rasantes propuestos para las calles A y B ubicadas en la implantación con sentidos Sureste – Noroeste y Noreste – Suroeste respectivamente. Para el trazado de las rasantes, sobre estos perfiles se traza la rasante propuesta considerando que por normativa las intersecciones deben encontrarse al mismo nivel y adicionalmente se diseñó secciones típicas para los tramos rectos y curvas con el comando de diseño “Assembly” en función a la figura 12 definida anteriormente y a los radios de giro para intersecciones y curvas de retorno.

Ambas calles fueron diseñadas con curvas de retorno en función a la ecuación de las figuras 8 y 9 donde:

$$r = 6m. + 2m. = 8m. \text{ correspondiente a calzada.}$$

A este radio se adicionó 2m. de aceras.

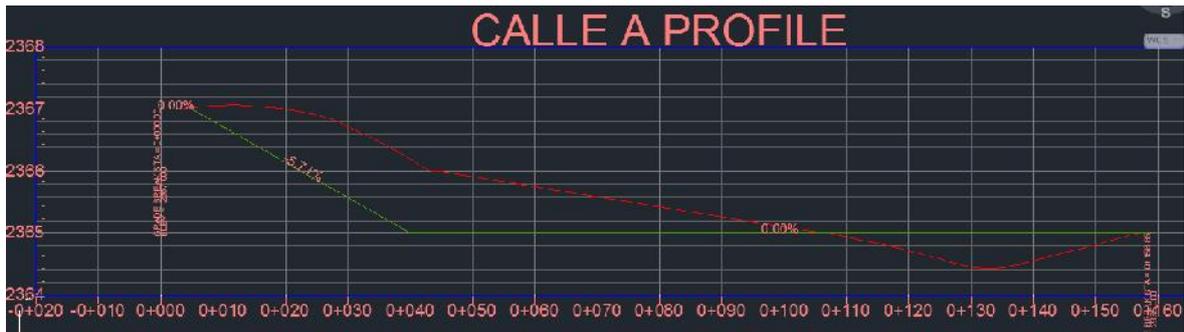


Figura 17: Perfil rasante Calle A y subrasante

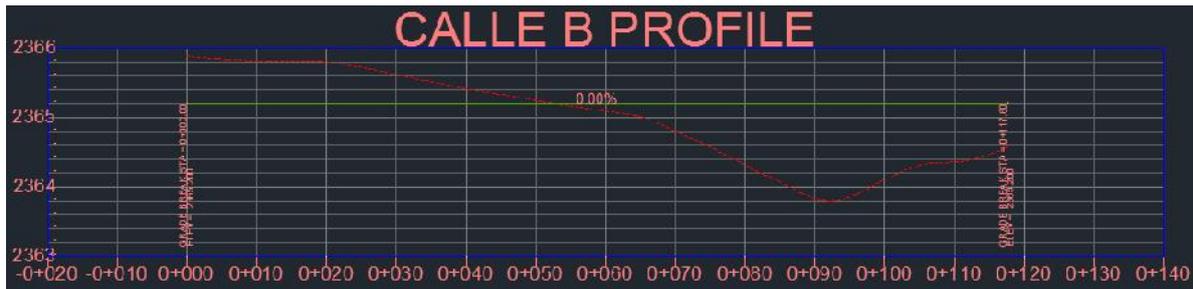


Figura 18: Perfil rasante Calle B y subrasante

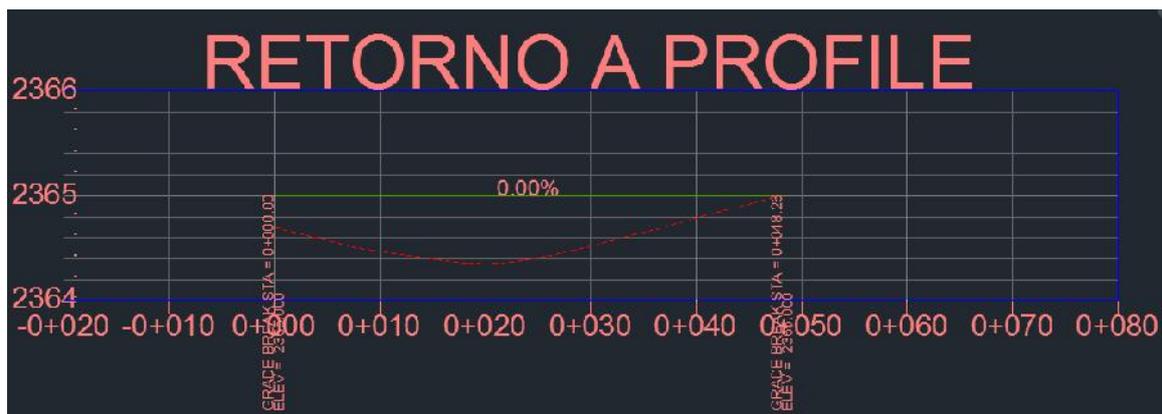


Figura 19: Perfil rasante curva de retorno calle A y subrasante

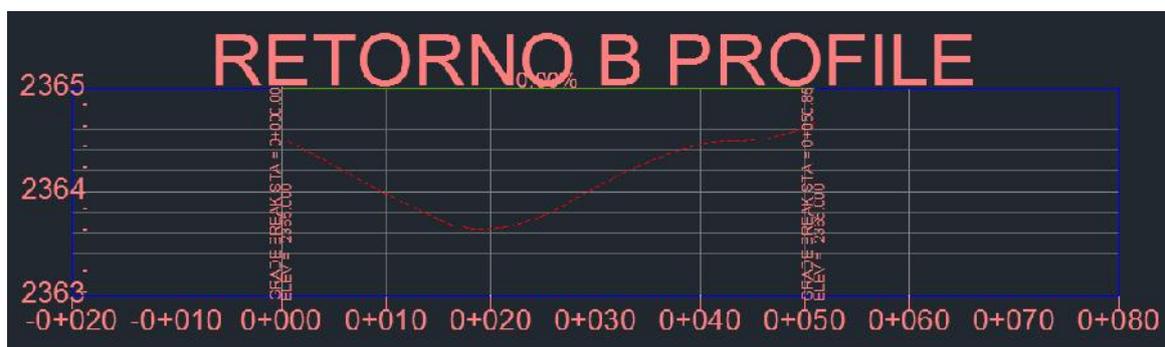


Figura 20: Perfil rasante curva de retorno calle B y subrasante

Las figuras 17 a la 20 indican las vistas de perfil del terreno natural (subrasante) que pasa por el trazado del alineamiento central donde pasarán las calles al igual que la

proyección del diseño de la rasante de la vía definidos en color rojo y verde respectivamente. En la calle A se aprecia una rampa con el 5.71% de pendiente que servirá de conexión entre el nivel de la calle “Sin nombre” colindante a la urbanización por donde sería la entrada a la misma y la proyección de la Calle B, de esta manera se buscó respetar la norma de que las intersecciones sean al mismo nivel de elevación. La elevación predominante de las vías dentro de la urbanización es de 2365.00 m. Se toma este nivel considerando los niveles de los terraplenes de bloques 1 y 2 a fin de que tengan facilidad en la evacuación de aguas residuales hacia las calles que es donde se proyectaría el sistema de alcantarillado.

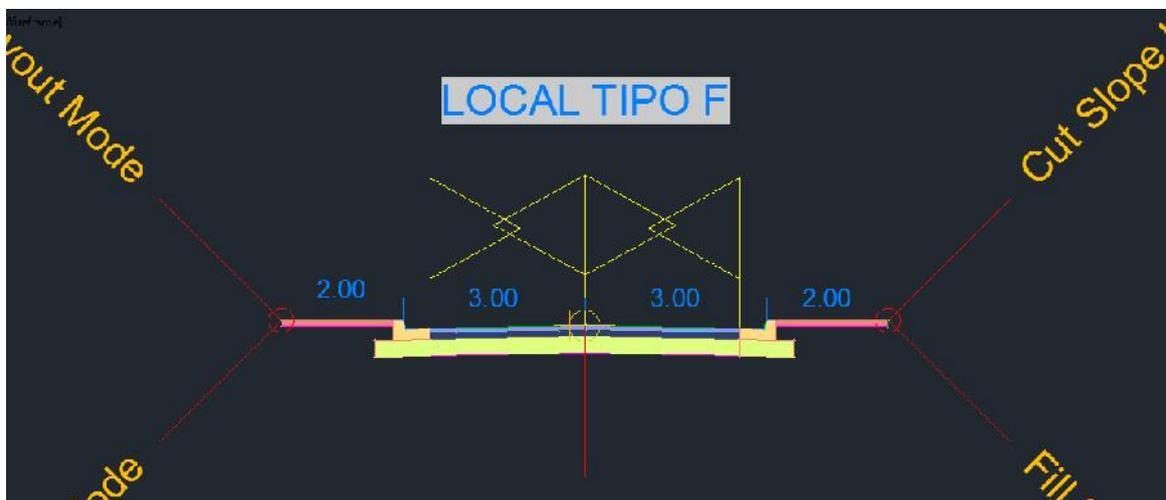


Figura 21: Sección de vía local tipo F diseñada

La figura 21 muestra un corte de sección típica diseñada de acuerdo a los parámetros de una vía local tipo F determinada para las calles A y B del proyecto. El diseño estructural de la calzada y veredas fue tomado de las sugerencias propias del programa donde la única modificación que realicé fue a la capa de rodadura elevándola de 5 a 7.5 cm considerando el espesor de bloques hexagonales para un pavimento articulado. La tabla 4 detalla los espesores de la sección de la estructura de vías.

Tabla 4: Cuadro de espesores de estructura vial

ESPEORES DE DISEÑO DE VÍA	
RODADURA	7.50 cm.
BASE	10 cm.
SUBBASE	27.50 cm.
CUNETETA + BORDILLO	17.50 cm. + 15 cm.
VEREDA	10 cm.

Una vez definido los alineamientos, las rasantes y la sección típica de las calles procedo a modelarlas en 3D a fin de obtener el cómputo de materiales con los comandos de diseño “corridor” e “intersection” resultando en un modelado como se puede ver a continuación.

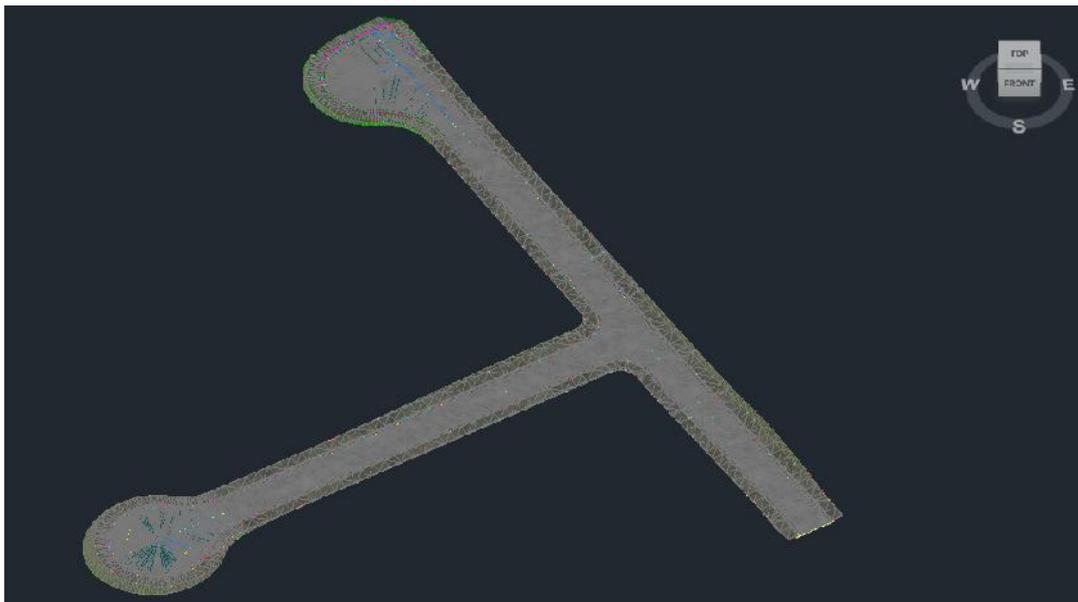
**Figura 22:** Vista realista de modelado de vías



Figura 23: Vista 3D de estructura vial

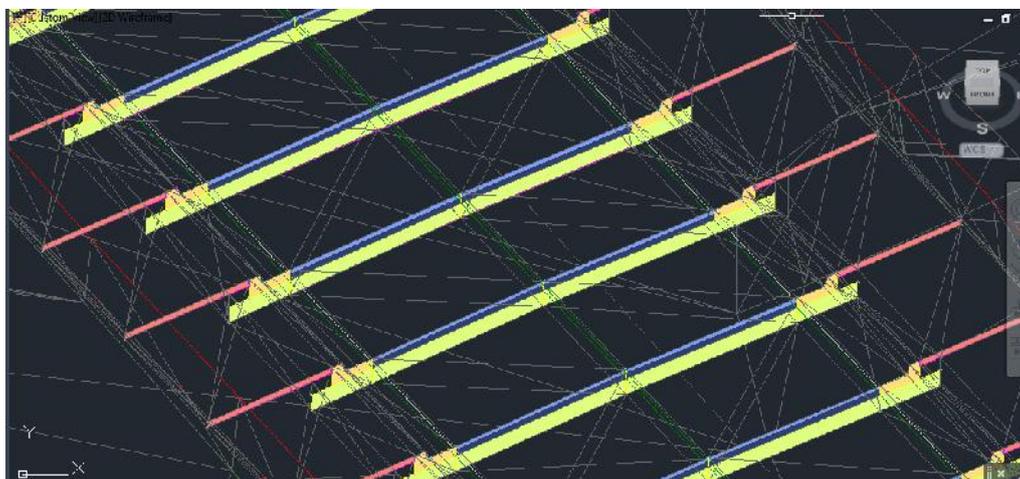


Figura 24: Ampliación de modelado estructural de Calle A.

Para el cálculo de materiales así como de volúmenes de corte y relleno Civil 3D ofrece la opción de emitir un reporte de cantidades de materiales a partir de la configuración de una plantilla donde se incluyen todos los componentes de la vía, los reportes se generan en función de cada uno de los perfiles diseñados (figuras 17 a 20) y se incluyen en el anexo 3.

3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

3.1 Análisis de resultados del anteproyecto.

A continuación se presenta un cuadro general de proyección de rubros y cantidades de material necesarios para la obra, a partir de los resultados obtenidos en Civil 3D:

Tabla 5: Rubros y cantidades de anteproyecto

TABLA DE RUBROS Y CANTIDADES			
Rubro	Detalle	Cantidad	Unidad
CORTE	Movimiento de tierras	1689,02	m3
RELLENO	Movimiento de tierras	286,18	m3
EXCEDENTE TIERRAS	Corte - relleno	1402,84	m3
PAVIMENTO	Adoquín hex. f'c 320 kg/cm ² e=7.5 cm	1437,47	m2
BASE	Granular	143,64	m3
SUBBASE	Agregado grueso	517,29	m3
BORDILLOS	Hormigón f'c 280 kg/cm ²	59,96	m3
VEREDAS	Adoquín peatonal rectangular	896,6	m2

De la tabla 5 se observa un excedente en corte producido por el del movimiento de tierras de 1403 m³, que representan alrededor de 117 viajes de volqueta de 12 m³. Sin embargo, se puede evitar este rubro haciendo el desalojo del material en las áreas verdes del proyecto, ya que cuenta con las elevaciones más bajas del terreno por lo que se podría requerir únicamente de una cargadora. Otra opción para mitigar el manejo de volumen excedente debido al corte es subir la elevación propuesta de la rasante de las vías considerando en lo posible que no rebase los niveles de los terraplenes adyacentes.

3.2 Análisis de costos y venta del proyecto

En referencia al proyecto aprobado mediante “Ordenanza N. 001 – 2019 Urbanización” se estiman precios unitarios referenciales en el siguiente cuadro de costos para el presente anteproyecto correspondientes obras civiles de urbanización que contemplarían provisión de material y/o maquinaria en obra e instalación

Tabla 6 Estimación de Costos del proyecto (ref. Urb. Orizzonte ORD 001 - 2019 urbanización)

ANALISIS DE COSTOS DEL PROYECTO					
Item	Descripción	Cantidad	Unidad (u)	P. U. estimado (USD/u)	P. Parcial (USD)
1	Explanación lotes y vías	14000	m2	\$ 15.00	\$ 210.000.00
2	Calzada	1437.47	m2	\$ 13.93	\$ 20.023.91
3	Veredas	896.6	m2	\$ 13.23	\$ 11.862.02
4	Bordillos	276.45	m.	\$ 33.79	\$ 9.341.25
5	Cerramiento perimetral	406.46	m.	\$ 92.50	\$ 37.597.55
6	Alcantarillado	300	m.	\$ 133.21	\$ 39.963.00
7	Agua potable	300	m.	\$ 60.28	\$ 18.084.00
8	Energía	300	m.	\$ 177.61	\$ 53.283.00
9	Telefonía	14	u.	\$ 1.091.00	\$ 15.274.00
Subtotal					\$ 415.428.72
10	Costos indirectos 25%	1	global	\$ 103.857.18	\$ 103.857.18
11	Terreno (precio real)	1	u	\$ 1.968.100.00	\$ 1.968.100.00
Total					\$ 2.487.385.91

La tabla 6 estima un presupuesto del 25% de costos indirectos que abarcarían la emisión de permisos, ingenierías y administración del proyecto.

Debido a la cuarentena obligatoria dictaminada por motivo de la pandemia, a partir de marzo hasta la fecha (abril 2020) el sector de la construcción se ha visto paralizado, lo cual ha imposibilitado el cálculo de costos de materiales y servicios específicos del proyecto. Sin embargo se pudo estimar un precio de venta del proyecto en base a la rentabilidad esperada del 30% y el precio de venta actual del terreno en el mercado de \$100/m². A partir del costo total calculado se estima el siguiente cuadro para determinar el precio de venta del proyecto.

Tabla 7. Estimación del precio de venta del proyecto

ANALISIS PRECIO DE VENTA		
Item	Descripcion	Valor (USD)
1	Costo proyecto	\$ 2.487.385.91
2	Rentabilidad (30%)	\$ 746.215.77
3	Precio proyecto	\$ 3.233.601.68
4	Precio por lote	\$ 230.971.55
5	Precio por m ²	\$ 230.97

La tabla 7 determina el precio total del proyecto y a partir del precio global se

desglosa en los ítems 4 y 5 que son los precios por lote y m2 respectivamente.

El cuadro 8 a continuación brinda una recopilación de los precios de venta de lotes urbanizados alrededor del sector los cuales se pueden apreciar en figura 25.



Figura 25: Ubicación de lotes referenciados en tabla 5 de precio de lotes (Referencia: Google Maps 2018)

Tabla 8. Precios de venta de lotes urbanizados del sector

INFORMATIVO ENTORNO PREDIO A FRACCIONAR					
NUMERO	PROPIETARIO	LOTIZADO	No. LOTES	AREA (m2)	PRECIO L. (\$/m2)
1	URBANIZACION MONTANA 2	SI	14	1500/2000/2500	240
2	PROYECTO FIDEICOMISO MARIA ISABEL	SI	32	1500 - 2000 c/u	250
3	PROPIEDAD PRIVADA	NO	-	20.000	-
4	PROPIEDAD PRIVADA	NO	-	20.000	-
5	PROPIEDAD PRIVADA	NO	-	20.000	-
6	PROPIEDAD PRIVADA	NO	-	20.000	-
7	PROPIEDAD PRIVADA	NO	-	50.000	-
8	URBANIZACION MONTANA 1	SI	8	13.000	240
9	PROPIEDAD PRIVADA	NO	-	30.000	-

En la tabla 8 se observa que los lotes urbanizados alrededor de la propiedad se venden desde \$240/m². De esta forma de la comparativa de los cuadros 7 y 8 se puede analizar que un precio propuesto de \$230/m² resulta factible e incluso representa un precio competitivo para el sector con lo que se esperaría mejorar el tiempo de retorno del capital invertido, estimando realizar la venta hasta en 84 semanas (venta promedio de un lote cada 6 semanas).

La venta al mercado se podría ofrecer a partir de la aprobación municipal (en planos) esperando el retorno de la inversión en 72 semanas. Adicionalmente otra ventaja que favorecería la venta del proyecto es que al haber diseñado los lotes con el área mínima de 1000 m² se buscó una mayor diversificación con lo que los precios globales por lote resultan más convenientes en relación a los de las urbanizaciones aldeanas cuyas áreas van desde 1500 m².

Por otro lado, la rentabilidad determinada de \$746 215.77 propone una utilidad semanal de \$14 350.30 contemplado en un periodo de duración de proyecto de hasta 3 años dividido en una etapa previa de 6 meses a 12 meses de Ingenierías, emisión de permisos y búsqueda de financiamiento, más el tiempo de venta mencionado anteriormente que se puede traslapar con una etapa de construcción de 2 años. También se puede mejorar la rentabilidad negociando el precio de venta del terreno total ya que esta es la forma en la que comúnmente se mueve el mercado inmobiliario.

De las figuras 3 y 25 se puede hacer una comparativa del crecimiento que ha tenido la zona en dos años por lo que se determina el crecimiento de la zona con la construcción, tanto de urbanizaciones como de casas dentro de estas, lo cual representa otro aspecto positivo en la prefactibilidad del proyecto.

Adicional a suplir una demanda en el mercado inmobiliario la ejecución de este proyecto generaría empleo a ingenieros, arquitectos así como otros productos y servicios de la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). *Código Orgánico de Organización Territorial y Descentralización (COOTAD)*.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2014). *Reforma al Código Orgánico de Organización Territorial y Descentralización (COOTAD)*.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2016). *Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo*.
- Bienes Raíces Clave. (2014, septiembre). *El fraccionamiento de terrenos—Clave!*
<https://www.clave.com.ec/2015/11/11/el-fraccionamiento-de-terrenos/>
- Chuck Eastman, Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. John Wiley & Sons, Inc. Nueva Jersey.
- Distrito Metropolitano de Quito. (s.f.-a). *Informe de Regulación Metropolitana IRM*. Acceso: abril 21, 2020, from https://pam.quito.gob.ec/mdmq_web_irm/irm/buscarPredio.jsf
- Distrito Metropolitano de Quito. (2018b). *Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo*.
- Distrito Metropolitano de Quito. (2019a). *Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito—Ordenanza 001*.
http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20A%20C3%20%91OS%20ANTERIORES/ORDM-001%20-%20CODIGO%20MUNICIPAL%20PARA%20EL%20DMQ..pdf
- Distrito Metropolitano de Quito. (2019b). *Ordenanza Metropolitana 2019-003*.
http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Ordenanzas/ORDENANZAS%20MUNICIPALES%202019/ORD-MET-2019-003-PROYECTOS%20ECO-EFICIENTES-ZUAE.pdf
- El Comercio. (s.f.). Crecimiento vertical es coyuntural | El Comercio. *Crecimiento Vertical Es Coyuntural*. Acceso: abril 21, 2020, de <https://www.elcomercio.com/tendencias/construir/crecimiento-vertical-coyuntural.html>
- El Comercio. (2018). Dos semanas después de acumulación de basura en Quito, Rodas anuncia la salida del gerente de Emaseo | El Comercio. *Dos Semanas Después de Acumulación de Basura En Quito*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito-basura-renuncia-gerente-emaseo.html>

Entidad Colaboradora del Colegio de Arquitectos del Ecuador. (s.f.). *Guía de consulta / ECP*.

Acceso: abril 21, 2020, de <https://www.ecp.ec/guiaconsulta/>

INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda*.

INEC. (2017). *Tras las cifras de Quito*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/tras-las-cifras-de-quito/>

Secretaría de Territorio, Habitat y Vivienda-Distrito Metropolitano de Quito. (2012). *Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial 2012-2022*.

https://www.quito.gob.ec/documents/rendicion_cuentas/AZC/Articulacion_politicas_publicas/PLAN_ORDENAMIENTO_TERRITORIAL2012.pdf

ANEXO A: IRM DEL PREDIO A LOTIZAR

INFORME DE REGULACIÓN METROPOLITANA

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

**IRM - CONSULTA*****INFORMACIÓN PREDIAL EN UNIPROPIEDAD**

DATOS DEL TITULAR DE DOMINIO	
C.C./R.U.C:	1701653329
Nombre o razón social:	CORNEJO SANCHEZ LUIS CRISTOBAL ALFREDO
DATOS DEL PREDIO	
Número de predio:	5550148
Geo clave:	
Clave catastral anterior:	11825 01 003 000 000 000
En derechos y acciones:	NO
ÁREAS DE CONSTRUCCIÓN	
Área de construcción cubierta:	0.00 m2
Área de construcción abierta:	0.00 m2
Área bruta total de construcción:	0.00 m2
DATOS DEL LOTE	
Área según escritura:	20000.00 m2
Área gráfica:	18398.77 m2
Frente total:	150.00 m
Máximo ETAM permitido:	7.50 % = 1500.00 m2 [SRU]
Zona Metropolitana:	AEROPUERTO
Parroquia:	PUEMBO
Barrio/Sector:	ARRAYANES MANGAH
Dependencia administrativa:	Administración Zonal Tumbaco
Aplica a incremento de pisos:	

***IMPLANTACIÓN GRÁFICA DEL LOTE****VÍAS**

Fuente	Nombre	Ancho (m)	Referencia	Nomenclatura
SIREC-Q	39647	12	5 m a 6m del eje vial	0
IRM	CALLE S/N	12	5 m a 6m del eje vial	

REGULACIONES**ZONIFICACIÓN**

Zona: A2 (A1002-35)
Lote mínimo: 1000 m2
Frente mínimo: 20 m
COS total: 70 %
COS en planta baja: 35 %

PISOS

Altura: 8 m
Número de pisos: 2

RETIROS

Frontal: 5 m
Lateral: 3 m
Posterior: 3 m
Entre bloques: 6 m

Forma de ocupación del suelo: (A) Aislada**Clasificación del suelo:** (SRU) Suelo Rural**Uso de suelo:** (ARR) Agrícola Residencial Rural**Factibilidad de servicios básicos:** NO**AFECTACIONES/PROTECCIONES**

Descripción	Tipo	Derecho de vía	Retiro (m)	Observación
Zona de restricción aeroportuaria y conos de aproximación.	ESPECIAL			El lote se encuentra en zona de restricción aeroportuaria y conos de aproximación. Para edificar solicitará a la DAC emita informe favorable sobre la altura máxima permitida.

OBSERVACIONES

SOLICITARA REPLANTEO VIAL. AREA DE PROTECCION A 1.50M DEL CANAL DE RIEGO. PARROQUIA DE PUEMBO

El lote se encuentra en zona de restricción aeroportuaria y conos de aproximación. Para edificar solicitará a la DAC emita informe favorable sobre la altura máxima permitida.

Previo a iniciar cualquier proceso de edificación o habilitación del suelo, procederá con la regularización de excedentes o diferencias de áreas del lote en la Dirección Metropolitana de Catastros, conforme lo establece el CÓDIGO MUNICIPAL, TITULO II.

NOTAS

- Los datos aquí representados están referidos al Plan de Uso y Ocupación del Suelo e instrumentos de planificación complementarios, vigentes en el DMQ.
- * Esta información consta en los archivos catastrales del MDMDQ. Si existe algún error acercarse a las unidades desconcentradas de Catastro de la Administración Zonal correspondiente para la actualización y corrección respectiva.
- Este informe no representa título legal alguno que perjudique a terceros.
- Este informe no autoriza ningún trabajo de construcción o división de lotes, tampoco autoriza el funcionamiento de actividad alguna.
- "ETAM" es el "Error Técnico Aceptable de Medición", expresado en porcentaje y m², que se acepta entre el área establecida en el Título de Propiedad (escritura), y la superficie del lote de terreno proveniente de la medición realizada por el MDMQ, dentro del proceso de regularización de excedentes y diferencias de superficies, conforme lo establecido en el Artículo 481.1 del COOTAD; y, a la Ordenanza Metropolitana 0126 sancionada el 19 de julio de 2016.
- Para iniciar cualquier proceso de habilitación de la edificación del suelo o actividad, se deberá obtener el IRM respectivo en la administración zonal correspondiente.
- Este informe tendrá validez durante el tiempo de vigencia del PUOS.
- Para la habilitación de suelo y edificación los lotes ubicados en área rural solicitará a la EPMAPS factibilidad de servicios de agua potable y alcantarillado.

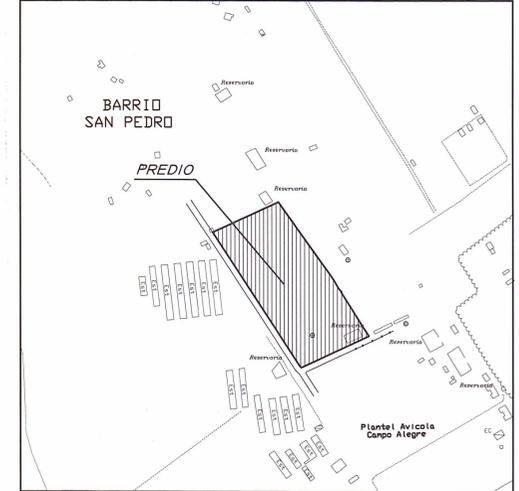
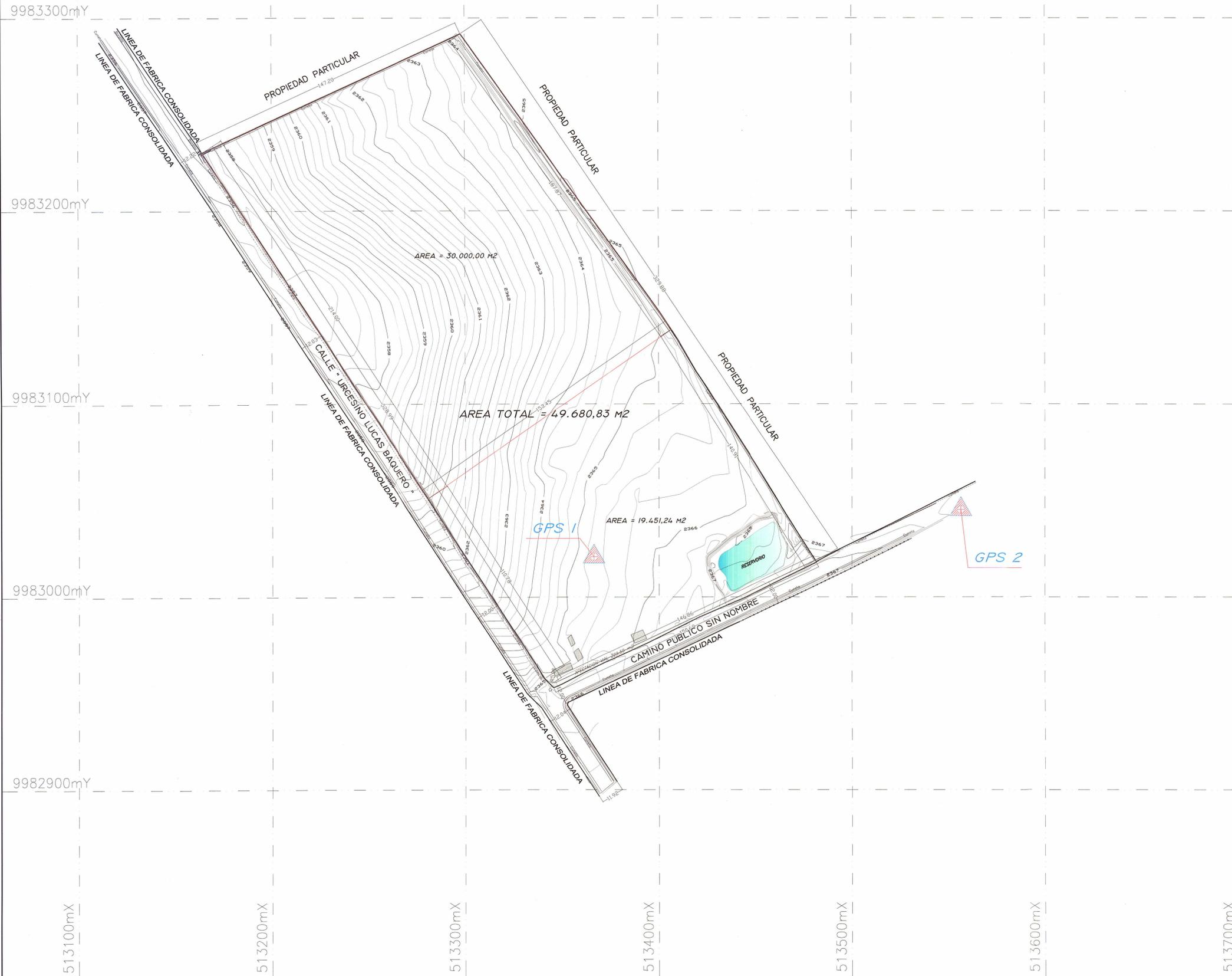
© Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
Secretaría de Territorio Hábitat y Vivienda
2011 - 2020

**ANEXO B: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO GEORREFERENCIADO
ESCANEADO**



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

ESCALA 1 : 1000



UBICACIÓN

ESCALA 1:5.000

CUADRO COMPARATIVO

DESCRIPCIÓN	ÁREA(m ²)
ÁREA SEGÚN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	49.680,83
ÁREA SEGÚN ESCRITURAS	50.000,00
DIFERENCIA LEVANTAMIENTO-ESCRITURAS	-319,77

		PROPIEDAD DEL ING PEDRO CORNEJO		LÁMINA # 1/1 ESC. INDICAS
REVISOR: ARQ. _____	REG. PROF. REG. MUNICIPAL C.C. # _____	CONTIENE: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CUADRO DE ÁREAS UBICACIÓN		
PROPIETARIO: ING. PEDRO CORNEJO.	C.C. # _____	UBICACIÓN: PROX. DE PICHINCHA / CANTÓN QUITO PARROQUIA PUEMBO / BARRIO ARRAYANES		
LEVANTADOR: GEOM. SANTIAGO REMACHE	REG. SENESCYP 1009-2016-1662254	CLAVE CATASTRAL # 00000000	PREDIO # 00000000	FECHA JUNIO - 2019
EQUIPO UTILIZADO: ESTACIÓN TOTAL SOKKIA SET 630RCS SISTEMA DE GPS DE PRECISIÓN SOKKIA MODELO RADIAN IS	ARCHIVO: PEDRO GRAL.DWG	PROYECCION TM-QUITO WGS 84 ZONA 17		

SELLOS MUNICIPALES

ANEXO C: REPORTE DE MATERIALES DE VÍAS

Material Report

Project: C:\Users\ANDRES\AppData\Local\Temp\URB
TESIS2_1_6853_ec338cef.sv\$

Alignment: CALLE A

Sample Line Group: SL CALLE A

Start Sta: 0+000.000

End Sta: 0+127.294

	Area Type	Area	Inc.Vol.	Cum.Vol.
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.
Station: 0+000.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.00
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.00	0.00	0.00
	BASE	0.00	0.00	0.00
	SUBBASE	0.00	0.00	0.00
	BORDILLO	0.00	0.00	0.00
	VEREDA	0.00	0.00	0.00
Station: 0+010.000				
	Ground Removed	6.95	34.76	34.76
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	1.91	1.91
	BASE	0.51	2.55	2.55
	SUBBASE	1.90	9.51	9.51
	BORDILLO	0.26	1.30	1.30
	VEREDA	0.37	1.85	1.85
Station: 0+020.000				
	Ground Removed	12.27	96.09	130.85
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.83	5.74
	BASE	0.51	5.10	7.65
	SUBBASE	1.90	19.03	28.54
	BORDILLO	0.26	2.61	3.91
	VEREDA	0.37	3.70	5.55
Station: 0+030.000				
	Ground Removed	14.51	133.87	264.72
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.83	9.56
	BASE	0.51	5.10	12.75

	SUBBASE	1.90	19.03	47.57
	BORDILLO	0.26	2.61	6.52
	VEREDA	0.37	3.70	9.25
Station: 0+040.000				
	Ground Removed	14.99	147.48	412.20
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.82	13.39
	BASE	0.51	5.10	17.85
	SUBBASE	1.90	19.03	66.60
	BORDILLO	0.26	2.61	9.13
	VEREDA	0.37	3.70	12.94
Station: 0+050.000				
	Ground Removed	13.14	140.63	552.82
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.57	4.74	18.13
	BASE	0.76	6.33	24.18
	SUBBASE	2.33	21.15	87.75
	BORDILLO	0.13	1.96	11.09
	VEREDA	0.18	2.77	15.72
Station: 0+060.000				
	Ground Removed	10.90	120.18	673.00
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.39	4.78	22.91
	BASE	0.52	6.37	30.54
	SUBBASE	1.93	21.27	109.02
	BORDILLO	0.26	1.96	13.05
	VEREDA	0.36	2.73	18.45
Station: 0+070.000				
	Ground Removed	9.24	100.69	773.69
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.86	26.77
	BASE	0.51	5.14	35.69
	SUBBASE	1.90	19.15	128.16
	BORDILLO	0.26	2.61	15.65
	VEREDA	0.37	3.65	22.10
Station: 0+080.000				
	Ground Removed	7.62	84.29	857.98
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.82	30.59

	BASE	0.51	5.10	40.79
	SUBBASE	1.90	19.03	147.19
	BORDILLO	0.26	2.61	18.26
	VEREDA	0.37	3.70	25.80
Station: 0+090.000				
	Ground Removed	6.00	68.10	926.09
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.82	34.42
	BASE	0.51	5.10	45.89
	SUBBASE	1.90	19.03	166.22
	BORDILLO	0.26	2.61	20.87
	VEREDA	0.37	3.70	29.50
Station: 0+100.000				
	Ground Removed	4.40	52.02	978.11
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.82	38.24
	BASE	0.51	5.10	50.99
	SUBBASE	1.90	19.03	185.25
	BORDILLO	0.26	2.61	23.48
	VEREDA	0.37	3.70	33.20
Station: 0+110.000				
	Ground Removed	1.61	30.07	1008.18
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.19	2.87	41.11
	BASE	0.26	3.83	54.81
	SUBBASE	0.95	14.27	199.52
	BORDILLO	0.13	1.96	25.44
	VEREDA	0.18	2.77	35.97
Station: 0+120.000				
	Ground Removed	0.81	12.09	1020.27
	Ground Fill	0.31	1.56	1.56
	PAVIMENTO	0.19	1.91	43.02
	BASE	0.26	2.55	57.36
	SUBBASE	0.95	9.51	209.04
	BORDILLO	0.13	1.30	26.74
	VEREDA	0.18	1.85	37.82
Station: 0+122.308				
	Ground Removed	0.60	1.63	1021.90
	Ground Fill	0.41	0.83	2.39
	PAVIMENTO	0.19	0.44	43.46

	BASE	0.26	0.59	57.95
	SUBBASE	0.95	2.20	211.23
	BORDILLO	0.13	0.30	27.04
	VEREDA	0.18	0.43	38.24
Station: 0+127.294				
	Ground Removed	0.00	2.41	1024.31
	Ground Fill	0.00	2.37	4.76
	PAVIMENTO	0.00	0.67	44.13
	BASE	0.00	0.89	58.84
	SUBBASE	0.00	3.66	214.90
	BORDILLO	0.00	0.62	27.66
	VEREDA	0.00	1.05	39.30

Material Report

Project: C:\Users\ANDRES\AppData\Local\Temp\URB
TESIS2_1_6853_ec338cef.sv\$

Alignment: CALLE B

Sample Line Group: SL CALLE B

Start Sta: 0+000.000

End Sta: 0+117.605

	Area Type	Area	Inc.Vol.	Cum.Vol.
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.
Station: 0+000.000				
	Ground Removed	13.23	0.00	0.00
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.75	0.00	0.00
	BASE	1.00	0.00	0.00
	SUBBASE	2.75	0.00	0.00
	BORDILLO	0.00	0.00	0.00
	VEREDA	0.00	0.00	0.00
Station: 0+005.000				
	Ground Removed	21.04	85.69	85.69
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.53	3.20	3.20
	BASE	0.71	4.27	4.27
	SUBBASE	2.54	13.23	13.23
	BORDILLO	0.31	0.77	0.77
	VEREDA	0.75	1.89	1.89
Station: 0+010.000				
	Ground Removed	11.60	81.59	167.28
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.57	2.76	5.96
	BASE	0.77	3.68	7.95
	SUBBASE	3.81	15.87	29.09
	BORDILLO	0.39	1.75	2.53
	VEREDA	0.55	3.27	5.16
Station: 0+020.000				
	Ground Removed	11.33	114.65	281.93
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	4.78	10.75
	BASE	0.51	6.38	14.33

	SUBBASE	1.90	28.54	57.64
	BORDILLO	0.26	3.26	5.79
	VEREDA	0.37	4.62	9.78
Station: 0+030.000				
	Ground Removed	9.55	104.44	386.37
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.82	14.57
	BASE	0.51	5.10	19.43
	SUBBASE	1.90	19.03	76.67
	BORDILLO	0.26	2.61	8.40
	VEREDA	0.37	3.70	13.48
Station: 0+040.000				
	Ground Removed	7.54	85.46	471.83
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.82	18.40
	BASE	0.51	5.10	24.53
	SUBBASE	1.90	19.03	95.70
	BORDILLO	0.26	2.61	11.01
	VEREDA	0.37	3.70	17.18
Station: 0+050.000				
	Ground Removed	5.77	66.56	538.38
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.82	22.22
	BASE	0.51	5.10	29.63
	SUBBASE	1.90	19.03	114.73
	BORDILLO	0.26	2.61	13.61
	VEREDA	0.37	3.70	20.88
Station: 0+060.000				
	Ground Removed	4.27	50.22	588.60
	Ground Fill	0.00	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	3.82	26.05
	BASE	0.51	5.10	34.73
	SUBBASE	1.90	19.03	133.75
	BORDILLO	0.26	2.61	16.22
	VEREDA	0.37	3.70	24.58
Station: 0+070.000				
	Ground Removed	2.00	31.37	619.97
	Ground Fill	0.59	2.94	2.94
	PAVIMENTO	0.38	3.82	29.87

	BASE	0.51	5.10	39.83
	SUBBASE	1.90	19.03	152.78
	BORDILLO	0.26	2.61	18.83
	VEREDA	0.37	3.70	28.27
Station: 0+074.765				
	Ground Removed	0.00	4.78	624.75
	Ground Fill	0.00	1.40	4.34
	PAVIMENTO	0.00	0.91	30.78
	BASE	0.00	1.22	41.04
	SUBBASE	0.00	4.53	157.32
	BORDILLO	0.00	0.62	19.45
	VEREDA	0.00	0.88	29.16
Station: 0+079.610				
	Ground Removed	0.00	0.00	624.75
	Ground Fill	0.00	0.00	4.34
	PAVIMENTO	0.00	0.00	30.78
	BASE	0.00	0.00	41.04
	SUBBASE	0.00	0.00	157.32
	BORDILLO	0.00	0.00	19.45
	VEREDA	0.00	0.00	29.16
Station: 0+080.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	624.75
	Ground Fill	0.00	0.00	4.34
	PAVIMENTO	0.00	0.00	30.78
	BASE	0.00	0.00	41.04
	SUBBASE	0.00	0.00	157.32
	BORDILLO	0.00	0.00	19.45
	VEREDA	0.00	0.00	29.16
Station: 0+084.455				
	Ground Removed	0.00	0.00	624.75
	Ground Fill	0.00	0.00	4.34
	PAVIMENTO	0.00	0.00	30.78
	BASE	0.00	0.00	41.04
	SUBBASE	0.00	0.00	157.32
	BORDILLO	0.00	0.00	19.45
	VEREDA	0.00	0.00	29.16
Station: 0+090.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	624.75
	Ground Fill	0.00	0.00	4.34
	PAVIMENTO	0.00	0.00	30.78

	BASE	0.00	0.00	41.04
	SUBBASE	0.00	0.00	157.32
	BORDILLO	0.00	0.00	19.45
	VEREDA	0.00	0.00	29.16
Station: 0+096.185				
	Ground Removed	0.00	0.00	624.75
	Ground Fill	0.00	0.00	4.34
	PAVIMENTO	0.00	0.00	30.78
	BASE	0.00	0.00	41.04
	SUBBASE	0.00	0.00	157.32
	BORDILLO	0.00	0.00	19.45
	VEREDA	0.00	0.00	29.16
Station: 0+100.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	624.75
	Ground Fill	0.00	0.00	4.34
	PAVIMENTO	0.00	0.00	30.78
	BASE	0.00	0.00	41.04
	SUBBASE	0.00	0.00	157.32
	BORDILLO	0.00	0.00	19.45
	VEREDA	0.00	0.00	29.16
Station: 0+107.915				
	Ground Removed	0.00	0.00	624.75
	Ground Fill	0.00	0.00	4.34
	PAVIMENTO	0.00	0.00	30.78
	BASE	0.00	0.00	41.04
	SUBBASE	0.00	0.00	157.32
	BORDILLO	0.00	0.00	19.45
	VEREDA	0.00	0.00	29.16
Station: 0+110.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	624.75
	Ground Fill	0.00	0.00	4.34
	PAVIMENTO	0.00	0.00	30.78
	BASE	0.00	0.00	41.04
	SUBBASE	0.00	0.00	157.32
	BORDILLO	0.00	0.00	19.45
	VEREDA	0.00	0.00	29.16
Station: 0+112.760				
	Ground Removed	0.00	0.00	624.75
	Ground Fill	0.00	0.00	4.34

	PAVIMENTO	0.00	0.00	30.78
	BASE	0.00	0.00	41.04
	SUBBASE	0.00	0.00	157.32
	BORDILLO	0.00	0.00	19.45
	VEREDA	0.00	0.00	29.16
Station: 0+117.605				
	Ground Removed	0.00	0.00	624.75
	Ground Fill	0.00	0.00	4.34
	PAVIMENTO	0.00	0.00	30.78
	BASE	0.00	0.00	41.04
	SUBBASE	0.00	0.00	157.32
	BORDILLO	0.00	0.00	19.45
	VEREDA	0.00	0.00	29.16

Material Report

**Project: C:\Users\ANDRES\AppData\Local\Temp\URB
TESIS2_1_6853_ec338cef.sv\$**

Alignment: RETORNO A

Sample Line Group: SL RETORNO A

Start Sta: 0+000.000

End Sta: 0+048.261

	Area Type	Area	Inc.Vol.	Cum.Vol.
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.
Station: 0+000.000				
	Ground Removed	0.43	0.00	0.00
	Ground Fill	0.91	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.66	0.00	0.00
	BASE	0.85	0.00	0.00
	SUBBASE	2.42	0.00	0.00
	BORDILLO	0.13	0.00	0.00
	VEREDA	0.18	0.00	0.00
Station: 0+005.000				
	Ground Removed	0.04	1.15	1.15
	Ground Fill	1.32	5.57	5.57
	PAVIMENTO	0.57	3.08	3.08
	BASE	0.76	4.02	4.02
	SUBBASE	2.33	11.88	11.88
	BORDILLO	0.13	0.65	0.65
	VEREDA	0.18	0.92	0.92
Station: 0+007.992				
	Ground Removed	0.00	0.05	1.21
	Ground Fill	1.62	4.40	9.97
	PAVIMENTO	0.19	1.13	4.21
	BASE	0.26	1.51	5.53
	SUBBASE	2.34	6.98	18.85
	BORDILLO	1.03	1.73	2.38
	VEREDA	0.18	0.55	1.48
Station: 0+010.000				
	Ground Removed	0.13	-0.57	0.64
	Ground Fill	1.28	2.05	12.02
	PAVIMENTO	0.62	-1.15	3.06
	BASE	0.81	-1.54	3.99

	SUBBASE	2.40	-7.89	10.96
	BORDILLO	0.13	-2.51	-0.13
	VEREDA	0.18	0.83	2.31
Station: 0+015.000				
	Ground Removed	0.00	0.33	0.97
	Ground Fill	2.16	8.59	20.61
	PAVIMENTO	0.57	2.97	6.03
	BASE	0.76	3.92	7.91
	SUBBASE	2.34	11.85	22.81
	BORDILLO	0.13	0.65	0.53
	VEREDA	0.18	0.92	3.23
Station: 0+015.473				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.97
	Ground Fill	2.23	1.04	21.65
	PAVIMENTO	0.57	0.27	6.29
	BASE	0.76	0.36	8.27
	SUBBASE	2.33	1.11	23.92
	BORDILLO	0.13	0.06	0.59
	VEREDA	0.18	0.09	3.32
Station: 0+020.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.97
	Ground Fill	2.50	9.67	31.32
	PAVIMENTO	0.57	1.43	7.72
	BASE	0.76	1.90	10.17
	SUBBASE	2.33	6.43	30.34
	BORDILLO	0.13	0.61	1.20
	VEREDA	0.18	0.99	4.31
Station: 0+025.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.97
	Ground Fill	2.14	10.33	41.64
	PAVIMENTO	0.57	1.42	9.14
	BASE	0.76	1.89	12.06
	SUBBASE	2.33	6.52	36.87
	BORDILLO	0.13	0.68	1.88
	VEREDA	0.18	1.11	5.42
Station: 0+025.431				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.97
	Ground Fill	2.08	0.81	42.46
	PAVIMENTO	0.57	0.12	9.26

	BASE	0.76	0.16	12.23
	SUBBASE	2.33	0.56	37.43
	BORDILLO	0.13	0.06	1.94
	VEREDA	0.18	0.10	5.51
Station: 0+030.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.97
	Ground Fill	1.39	7.12	49.57
	PAVIMENTO	0.57	1.30	10.56
	BASE	0.76	1.73	13.95
	SUBBASE	2.33	5.96	43.39
	BORDILLO	0.13	0.62	2.57
	VEREDA	0.18	1.02	6.53
Station: 0+035.000				
	Ground Removed	0.30	0.69	1.66
	Ground Fill	0.79	5.00	54.58
	PAVIMENTO	0.57	1.42	11.97
	BASE	0.76	1.89	15.84
	SUBBASE	2.33	6.52	49.92
	BORDILLO	0.13	0.68	3.25
	VEREDA	0.18	1.11	7.64
Station: 0+035.390				
	Ground Removed	0.34	0.11	1.77
	Ground Fill	0.76	0.28	54.86
	PAVIMENTO	0.57	0.11	12.09
	BASE	0.76	0.15	15.99
	SUBBASE	2.33	0.51	50.43
	BORDILLO	0.13	0.05	3.30
	VEREDA	0.18	0.09	7.73
Station: 0+040.000				
	Ground Removed	1.51	5.09	6.86
	Ground Fill	0.40	2.61	57.48
	PAVIMENTO	0.50	3.19	15.28
	BASE	0.67	4.26	20.25
	SUBBASE	2.10	12.82	63.24
	BORDILLO	0.13	0.58	3.89
	VEREDA	0.18	0.75	8.47
Station: 0+041.825				
	Ground Removed	2.08	4.06	10.92
	Ground Fill	0.33	0.57	58.05
	PAVIMENTO	0.36	0.98	16.26

	BASE	0.49	1.31	21.56
	SUBBASE	1.59	4.05	67.29
	BORDILLO	0.13	0.23	4.12
	VEREDA	0.18	0.30	8.77
Station: 0+045.000				
	Ground Removed	1.94	7.66	18.57
	Ground Fill	0.21	0.73	58.78
	PAVIMENTO	0.23	1.11	17.37
	BASE	0.31	1.48	23.04
	SUBBASE	1.10	4.83	72.12
	BORDILLO	0.13	0.40	4.52
	VEREDA	0.18	0.51	9.28
Station: 0+048.261				
	Ground Removed	1.54	6.28	24.85
	Ground Fill	0.09	0.42	59.20
	PAVIMENTO	0.19	0.77	18.14
	BASE	0.26	1.03	24.07
	SUBBASE	0.95	3.61	75.73
	BORDILLO	0.13	0.41	4.93
	VEREDA	0.18	0.53	9.81

Material Report

Project: C:\Users\ANDRES\AppData\Local\Temp\URB
TESIS2_1_6853_ec338cef.sv\$

Alignment: RETORNO B

Sample Line Group: SL RETORNO B

Start Sta: 0+000.000

End Sta: 0+050.851

	Area Type	Area	Inc.Vol.	Cum.Vol.
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.
Station: 0+000.000				
	Ground Removed	0.24	0.00	0.00
	Ground Fill	1.54	0.00	0.00
	PAVIMENTO	0.38	0.00	0.00
	BASE	0.51	0.00	0.00
	SUBBASE	1.90	0.00	0.00
	BORDILLO	0.26	0.00	0.00
	VEREDA	0.37	0.00	0.00
Station: 0+001.423				
	Ground Removed	0.05	0.31	0.31
	Ground Fill	1.97	2.80	2.80
	PAVIMENTO	0.41	0.72	0.72
	BASE	0.55	0.96	0.96
	SUBBASE	2.03	3.55	3.55
	BORDILLO	0.27	0.48	0.48
	VEREDA	0.32	0.61	0.61
Station: 0+002.846				
	Ground Removed	0.00	0.05	0.36
	Ground Fill	2.35	3.33	6.13
	PAVIMENTO	0.53	0.88	1.60
	BASE	0.70	1.18	2.13
	SUBBASE	2.33	4.06	7.62
	BORDILLO	0.22	0.45	0.93
	VEREDA	0.18	0.39	1.00
Station: 0+005.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	3.92	7.62	13.76
	PAVIMENTO	0.32	1.19	2.79
	BASE	0.43	1.59	3.72

	SUBBASE	1.44	5.16	12.77
	BORDILLO	0.13	0.44	1.38
	VEREDA	0.18	0.34	1.34
Station: 0+005.279				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	4.12	1.32	15.08
	PAVIMENTO	0.34	0.11	2.90
	BASE	0.45	0.15	3.87
	SUBBASE	1.50	0.48	13.25
	BORDILLO	0.13	0.04	1.41
	VEREDA	0.18	0.04	1.38
Station: 0+007.713				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	5.79	14.55	29.63
	PAVIMENTO	0.57	1.46	4.36
	BASE	0.75	1.95	5.82
	SUBBASE	2.33	5.93	19.19
	BORDILLO	0.13	0.31	1.72
	VEREDA	0.18	0.38	1.76
Station: 0+010.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	6.56	10.10	39.73
	PAVIMENTO	0.57	0.65	5.01
	BASE	0.75	0.86	6.68
	SUBBASE	2.33	2.98	22.17
	BORDILLO	0.13	0.31	2.03
	VEREDA	0.18	0.51	2.27
Station: 0+015.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	8.15	27.29	67.02
	PAVIMENTO	0.19	1.11	6.12
	BASE	0.26	1.47	8.15
	SUBBASE	0.95	5.38	27.55
	BORDILLO	0.13	0.68	2.71
	VEREDA	0.18	1.11	3.38
Station: 0+016.535				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	8.49	9.68	76.70
	PAVIMENTO	0.19	0.24	6.36

	BASE	0.26	0.33	8.48
	SUBBASE	0.95	1.30	28.85
	BORDILLO	0.13	0.21	2.92
	VEREDA	0.18	0.34	3.72
Station: 0+020.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	8.77	22.89	99.59
	PAVIMENTO	0.19	0.55	6.91
	BASE	0.26	0.73	9.21
	SUBBASE	0.95	2.94	31.79
	BORDILLO	0.13	0.47	3.39
	VEREDA	0.18	0.77	4.49
Station: 0+025.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	7.93	31.86	131.45
	PAVIMENTO	0.19	0.79	7.71
	BASE	0.26	1.06	10.27
	SUBBASE	0.95	4.24	36.03
	BORDILLO	0.13	0.68	4.08
	VEREDA	0.18	1.11	5.60
Station: 0+025.358				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	7.82	2.13	133.58
	PAVIMENTO	0.19	0.06	7.76
	BASE	0.26	0.08	10.35
	SUBBASE	0.95	0.30	36.33
	BORDILLO	0.13	0.05	4.13
	VEREDA	0.18	0.08	5.68
Station: 0+030.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	6.14	23.89	157.47
	PAVIMENTO	0.57	1.03	8.79
	BASE	0.76	1.37	11.72
	SUBBASE	2.33	4.99	41.32
	BORDILLO	0.13	0.63	4.76
	VEREDA	0.18	1.03	6.72
Station: 0+034.248				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	4.77	16.08	173.55
	PAVIMENTO	0.57	1.20	9.99

	BASE	0.76	1.60	13.32
	SUBBASE	2.33	5.54	46.86
	BORDILLO	0.13	0.58	5.34
	VEREDA	0.18	0.94	7.66
Station: 0+035.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	4.54	2.32	175.86
	PAVIMENTO	0.57	0.21	10.20
	BASE	0.76	0.28	13.61
	SUBBASE	2.33	0.98	47.84
	BORDILLO	0.13	0.10	5.44
	VEREDA	0.18	0.17	7.83
Station: 0+040.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	3.45	12.48	188.34
	PAVIMENTO	0.19	1.11	11.31
	BASE	0.26	1.47	15.08
	SUBBASE	0.95	5.38	53.22
	BORDILLO	0.13	0.68	6.12
	VEREDA	0.18	1.11	8.94
Station: 0+043.138				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	3.24	6.02	194.36
	PAVIMENTO	0.19	0.50	11.81
	BASE	0.26	0.67	15.74
	SUBBASE	0.95	2.66	55.88
	BORDILLO	0.13	0.43	6.55
	VEREDA	0.18	0.70	9.64
Station: 0+045.000				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.36
	Ground Fill	3.08	7.81	202.17
	PAVIMENTO	0.38	0.65	12.45
	BASE	0.51	0.86	16.60
	SUBBASE	1.65	2.81	58.69
	BORDILLO	0.13	0.23	6.78
	VEREDA	0.18	0.29	9.93
Station: 0+046.994				
	Ground Removed	0.00	0.00	0.37
	Ground Fill	2.53	7.34	209.52

	PAVIMENTO	0.27	0.79	13.24
	BASE	0.36	1.05	17.66
	SUBBASE	1.23	3.37	62.06
	BORDILLO	0.13	0.25	7.04
	VEREDA	0.18	0.31	10.24
Station: 0+050.000				
	Ground Removed	0.13	0.21	0.58
	Ground Fill	1.83	8.74	218.25
	PAVIMENTO	0.39	1.22	14.46
	BASE	0.52	1.62	19.28
	SUBBASE	1.95	5.79	67.85
	BORDILLO	0.26	0.69	7.73
	VEREDA	0.35	0.90	11.14
Station: 0+050.851				
	Ground Removed	0.24	0.16	0.74
	Ground Fill	1.54	1.97	220.23
	PAVIMENTO	0.19	0.30	14.76
	BASE	0.26	0.40	19.69
	SUBBASE	0.95	1.49	69.34
	BORDILLO	0.13	0.20	7.92
	VEREDA	0.18	0.25	11.39